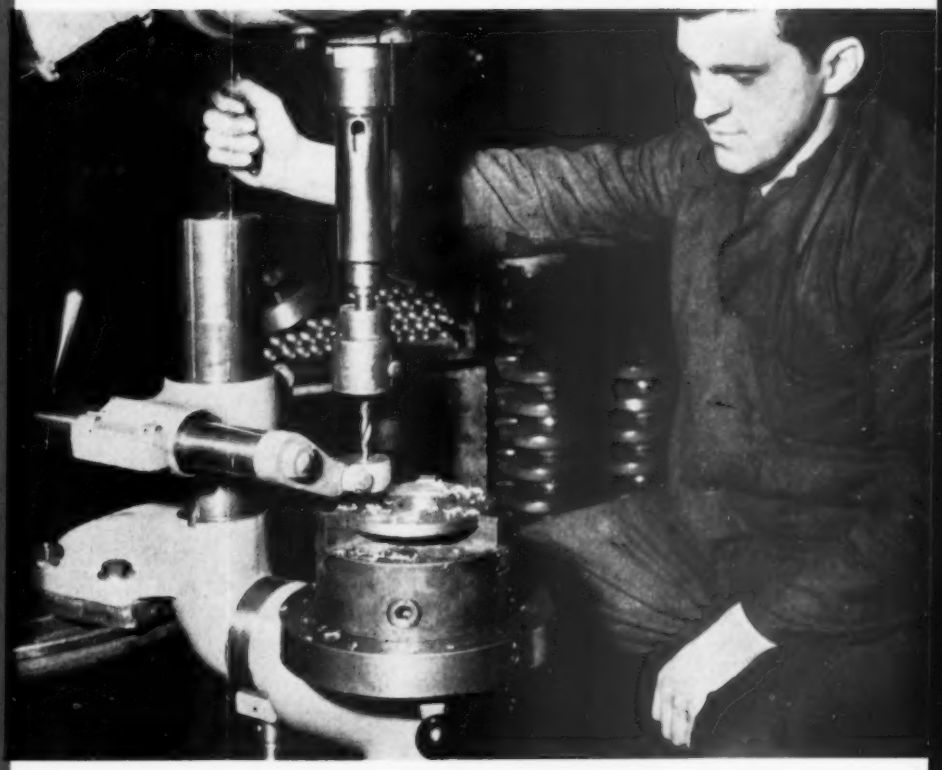
LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES



DUNOD

REVUE MENSUELLE

TOME XXXVI ■ N° 4 ■ AVRIL 1953 ■ 170 F.

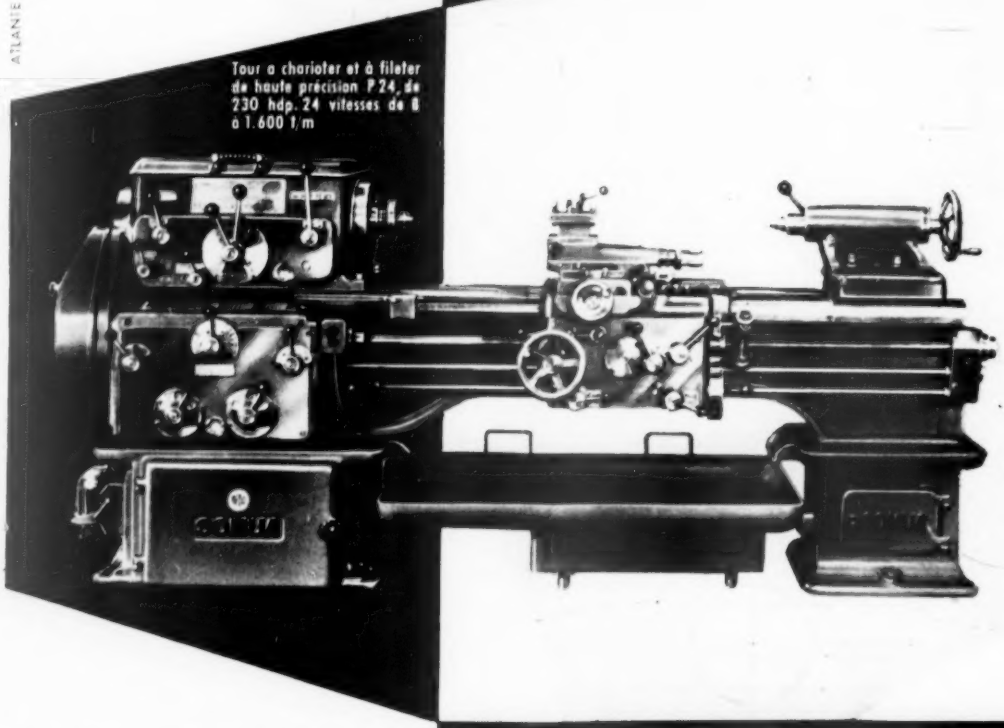
SOMUA

170, B^D VICTOR-HUGO - SAINT-OUEN

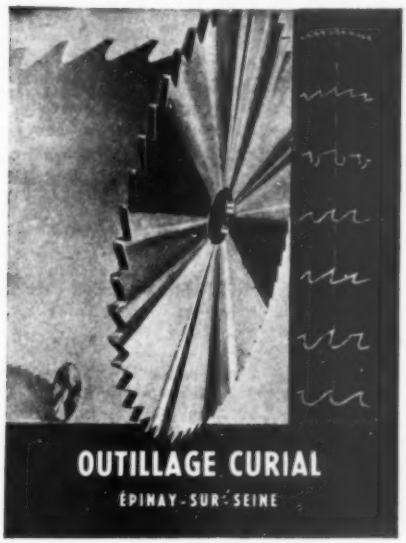
TOURS A CHARIOTER ET A FILETER
TOURS DE FABRICATION ET A COPIER
FRAISEUSES UNIVERSELLES
FRAISEUSES VERTICALES

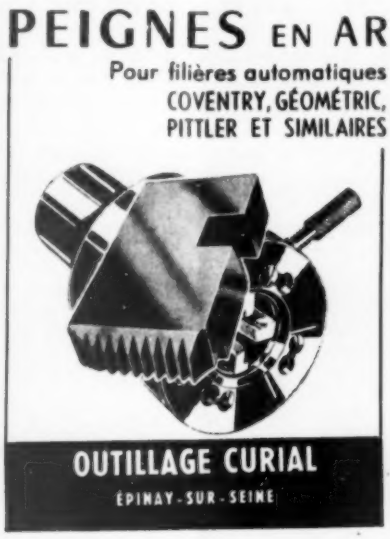
Fraiseuse universelle FU 2 C (construite également en Fraiseuse verticale)

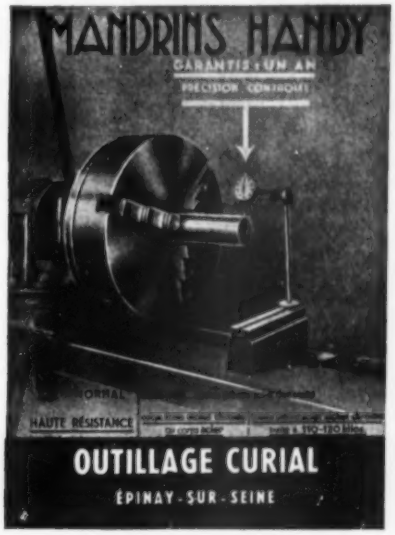
Tour a charioter et à filetter de haute précision P.24, de 230 hdp. 24 vitesses de 8 à 1.600 t/m

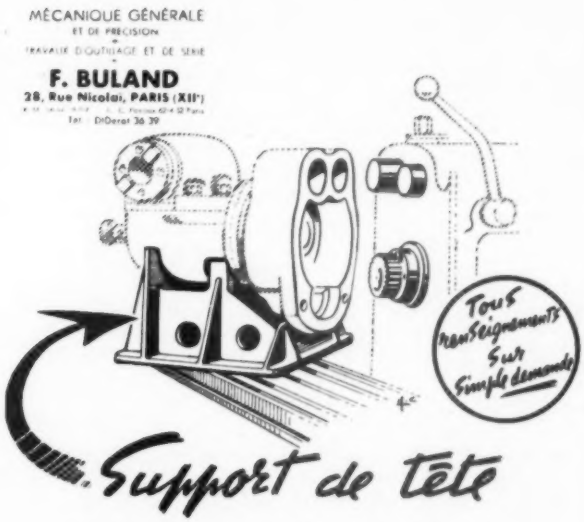


SERVICE COMMERCIAL DE VENTE **AFMO** 63, R. LA BOÉTIE, PARIS (8)
TÉL. : ELY. 30-40, 30-41









POUR FRAISEUSES G. DUFOUR N°s 22 et 24

DÉMONTAGE ET REMONTAGE FACILE ET RAPIDE
DES TÊTES DE CES FRAISEUSES

LÉGÈRETÉ - PRÉCISION - STABILITÉ

PLUS DE PERTE D'HUILE
ET ÉCONOMIE DE MAIN-D'ŒUVRE !

Ce Support de Tête pour Fraiseuses N°s 22 et 24 est en vente exclusivement aux

ATELIERS F. BULAND
28, Rue Nicolai - PARIS XII°
Tél. : DID. 36-39

NOS ABONNÉS SE DOCUMENTENT ENTRE EUX

Sous cette rubrique QUESTIONS ET RÉPONSES, *nous publions les demandes de renseignements adressées par nos abonnés et les réponses à ces questions que d'autres abonnés seront en mesure de nous transmettre.*

Nous faisons appel à tous ceux de nos lecteurs susceptibles de répondre aux questions posées pour les prier de bien vouloir faire parvenir à la Rédaction de « LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MÉCANIQUES », *92, rue Bonaparte, Paris (VIe), tous documents susceptibles de rendre service aux abonnés qui ont sollicité ces renseignements. Ils assureront la continuité de cette œuvre de mutualité industrielle que constitue notre rubrique* QUESTIONS ET RÉPONSES.

Les réponses de nos abonnés qui présenteraient un caractère d'intérêt plus général seront publiées sous la rubrique RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER.

QUESTIONS
de nos abonnés

N° 8421. — L'article concernant les **alliages anti-friction,** paru dans la revue « La Pratique des Industries Mécaniques » de janvier 1953 (page 21), sous la signature de M.-R. Cazaud, nous a vivement intéressés.

Pourrait-on nous dire s'il existerait en France un fabricant susceptible de nous fournir de tels alliages frittés, avec rainures de graphite ?

C. F. A.

N° 8422. — J'ai un stock de vieux **fil de cuivre** de 25/10 que je veux remettre à neuf pour en faire du câble 7 brins pour lignes électriques. La première opération consiste d'abord à le nettoyer par décapage. — Faut-il employer l'acide chlorhydrique ou l'acide sulfurique ?

Deuxième opération : pour le redresser et lui redonner son poli, le tréfiler avec une filière — supposons de 24/10 comme première passe — que faut-il employer comme lubrifiant pour éviter le grippage à la filière et pour que le fil conserve son poli ?

P. L.

N° 8423. — J'ai à effectuer la **vérification de bagues, tampons filetés, tarauds, filières.** Pourrai-t-on me dire s'il existe des appareils de mesure permettant d'exécuter ce travail avec rapidité et précision ?

G. S.

N° 8424. — Pourrait-on me donner le nom du fabricant, ou du représentant en France de la **machine à former les tôles Fokker - Eckold** décrite dans la livraison de mai 1952 de « La Pratique des Industries Mécaniques » ?

G. G.

N° 8425. — Pourrait-on nous indiquer l'adresse du fabricant du **Mécanophone Sarfu ?** décrit à la page 64 de la livraison de février 1953 de « La Pratique des Industries Mécaniques » ?

F. P.

N° 8426. — J'ai été vivement intéressé par votre article sur le **finissage en noir de l'acier inoxydable,** publié dans la livraison de janvier 1953 de « La Pratique des Industries Mécaniques ».

J'aimerais connaître en conséquance les procédés les plus utilisés pour les armes de chasse, surtout pour le finissage des canons.

Dans la pratique, il existe des fusils avec des canons oxydés en noir plus ou moins intense, en aciers spéciaux pour canons **plus ou moins inoxydables,** ces derniers en alliage contenant du nickel qui sont plus difficiles à oxyder.

Je désirerais connaître en détail les procédés les plus pratiques pour les canons construits dans des aciers plus communs et pour ceux construits avec des aciers dits inoxydables contenant évidemment plus de nickel et plus de chrome, ainsi que pour l'obtention du noir pour les canons avec des aciers plus communs qui contiennent habituellement de petites quantités de nickel en alliage (1—2 %).

G. B.

N° 8427. — Dans la Revue « La Technique Moderne » du mois de décembre 1952 (page 79) nous voyons un article concernant le **Four électronique Alpha,** pour l'analyse chimique des aciers.

Nous serions désireux de connaître le nom et l'adresse de la firme qui fabrique de tels fours.

E. M.

N° 8428. — J'ai besoin d'une petite quantité de **briques réfractaires.** Pourrait-on m'indiquer quelques maisons vendant ces briques au détail ?

R. P.

N° 8429. — Pourrait-on me renseigner sur la méthode d'essai des **feuillards d'emboutissage KWI** (enfoncement d'un poinçon cylindrique sur un échantillon de tôle préalablement poinçonné d'un trou central ?

Qui, en France, vend un appareil permettant de réaliser cet essai ? ou, à défaut, qui vend des accessoires s'adaptant sur machine Erichsen, et permettant de réaliser commodément cet essai ?

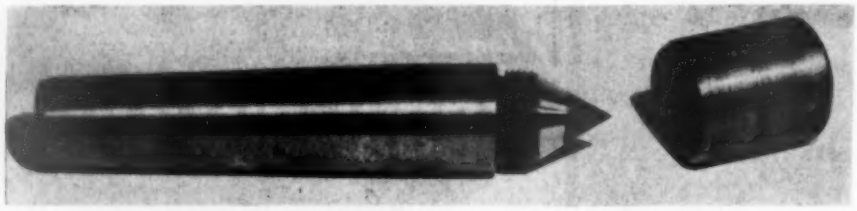
A. M.

N° 8430. — Pourrait-on m'indiquer l'adresse du fabricant de la **machine à enrober type LCA,** décrite à la page 62 de « La Pratique des Industries Mécaniques » du mois de février 1953 ?

C. B.

(Voir la suite page IV)

Pointes à MISE en CARBURE DE TUNGSTÈNE



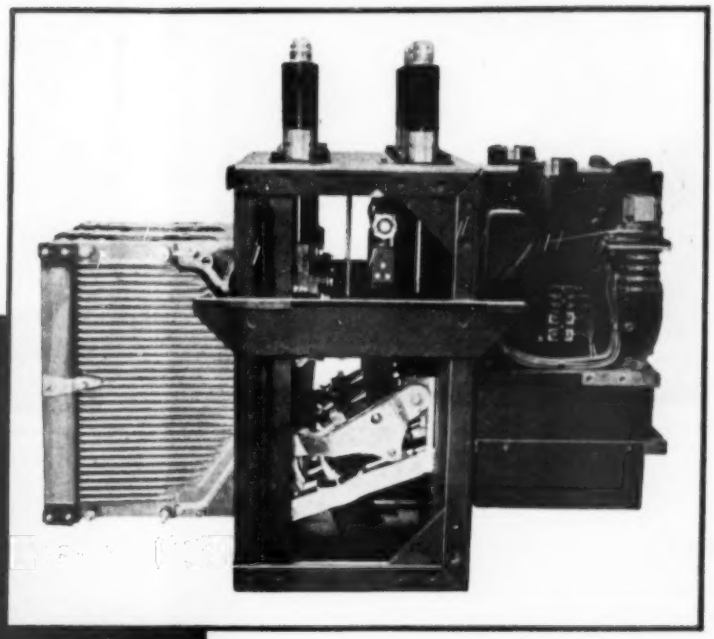
Equipez vos rectifieuses et vos tours avec nos pointes à mise en Carbure de Tungstène.

Des milliers de Références - Cônes Morse et Brown et Sharpe — DISPONIBLE

G. B. G. (Anciens Ets. GAUBAN) - 30, rue Eugène-Caron, COURBEVOIE - Déf. 17-26

disjoncteur MAGNÉTOR à soufflage magnétique

7 et 17,5 kV



Technique moderne éprouvée

Sans huile
Sans air comprimé

Autonomie - Robustesse
Facilité d'installation

Commande électrique

ALSTHOM

38, AVENUE KLÉBER - PARIS-16e - TÉL. : PASSY 00-90

RÉPONSES
de nos abonnés

N° 8389 bis. — Confection de 1 400 **rondelles de cuivre rouge,** d'épaisseur 0,5, diamètre extérieur 450 mm :

Il faut employer un outil en carbone ; vitesse comprise entre 300 et 400 mètres/minute. Même dosage d'huile soluble que pour l'acier.

Trépanner avec deux outils en opposition d'inclinaisons opposées pour ne former de copeaux que d'un seul côté.

La cisaille circulaire serait peut-être l'outil le plus rationnel pour ce travail. On peut aussi cisailler au tour avec molette sur porte-outil, et anneau tranchant, ou plateau.

Le forgeage à froid consisterait d'abord à faire un anneau qui serait ensuite laminé à la forme voulue. Ce procédé qui ne conviendrait qu'à de très grandes quantités serait naturellement très long à mettre au point. J. P.

N° 8395. — Voici l'adresse de la Société française signalée dans l'article de M. Orlowski (anciennement : Société de **Revêtement Plastiques) :**

Sté d'Application des Plastiques pour l'Anti-Corrosion, 63 bis, rue du Lillier, Abbeville (Somme).

La firme détentrice du **Procédé Sepieg** est la Sté Sepieg, 26, rue de Naples, à Paris (8e).

En ce qui concerne votre question relative aux revêtements de matière plastique, par projection au pistolet, nous vous précisons que ceux-ci sont effectivement susceptibles d'être appliqués au pistolet sur des maçonneries ou du béton, à condition que ces surfaces soient parfaitement sèches et que la matière plastique employée soit appropriée à ce genre de support. P. O.

N° 8396 bis. — La Société Languepin (20 à 28, rue Toulouse-Lautrec, à Paris (17e) a la possibilité de souder les outils à mise rapportée en acier rapide, et de braser les plaquettes de carbure de tungstène électriquement. L.

N° 8397. — La Société « La Soudure Electrique Languepin (20 à 28, rue Toulouse-Lautrec, Paris (17e), construit des **désintégrateurs** pouvant être utilisés pour l'extration des tarauds brisés. R. B.

N° 8398. — Voici l'adresse de la **Société d'Electronisme et d'Automatisme :** 138, boulevard de Verdun, Courbevoie (Seine). B.

N° 8411. — Pour obtenir tous renseignements détaillés sur le **dispositif à copier à commande hydraulique** décrit à la page 354 du numéro de novembre 1952 de « La Pratique des Industries Mécaniques », le mieux serait que vous mettiez directement en rapport avec la Société Dubied, dont voici l'adresse :

53, rue Dumont-d'Urville, Pasis (16e).

N° 8412. — Pour obtenir le compte rendu du Rapport de M. Régis sur le **chauffage au gaz** à grande vitesse, mentionné dans le numéro de décembre 1952 de « La Pratique des Industries Mécaniques », vous pourriez vous adresser à: M. J. Compère, Commissaire Général, 4e Exposition du Chauffage Industriel, 66, rue de Rome, Paris-8e. B.

N° 8413. — Appareillage simple pour l'application de la méthode de **détection des défauts dans les pièces métalliques** par ressuage :

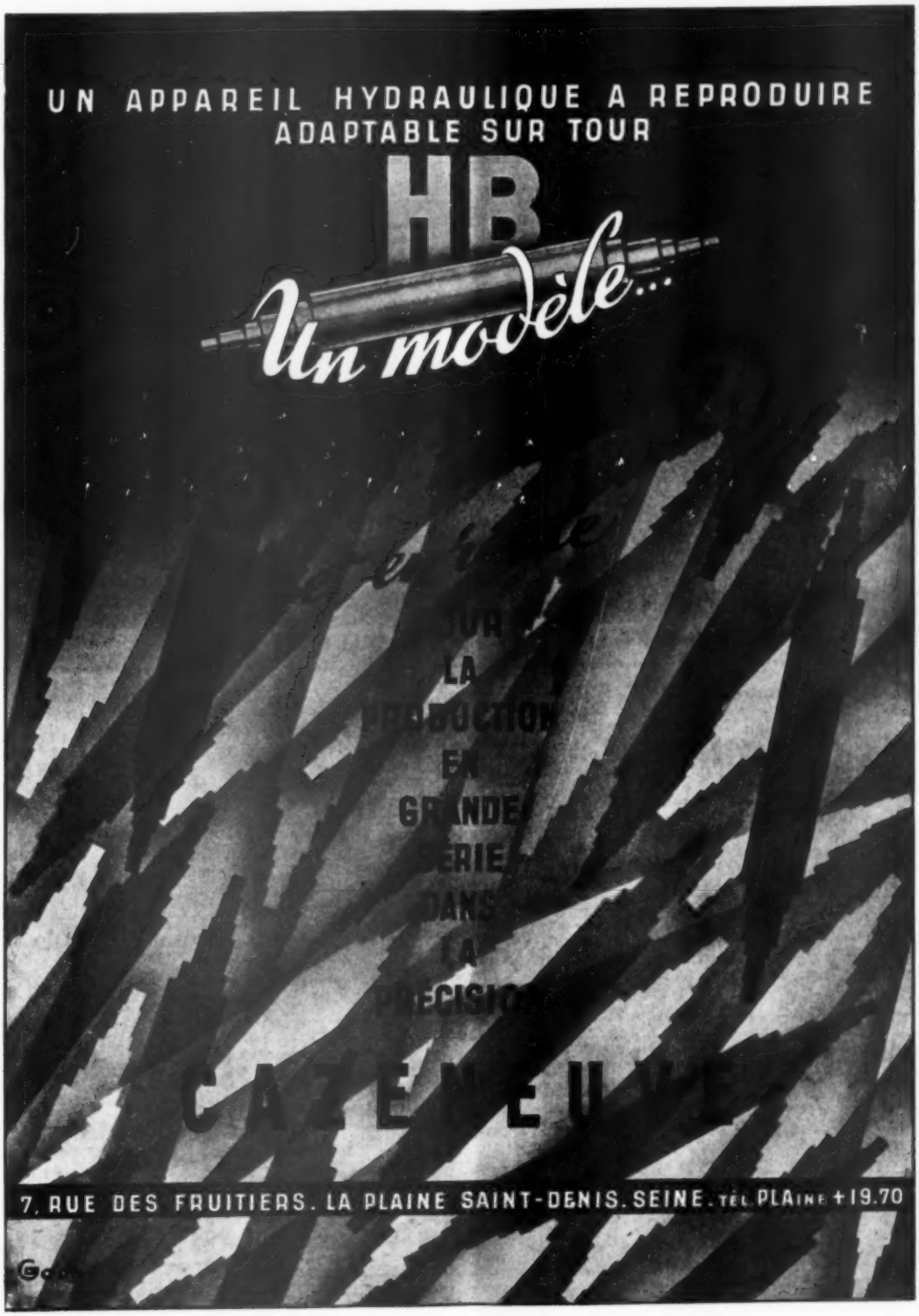
Un coffret portatif « Resual » peut être fourni par la firme « Plastiques et Industries » (16, rue Cavé, à Levallois-Perret (Seine). Téléphone : Péreire 43-29). R. C.

N° 8416. — La note relative aux **« Placages résistant à l'usure** déposés au chalumeau », publiée dans la livraison de janvier 1953 de « La pratique des Industries Mécaniques », était extraite d'un article paru dans la livraison du 2 octobre 1952 de la revue anglaise « The Iron Age » (à la page 43) — Cet article est court (une page) et il y est précisé que le procédé est encore tenu secret.

Voici l'adresse de la « Linde Air Product C° ».

30 East, 42 th Street, New-York, 17, N. Y. (U.S.A.) R. B.

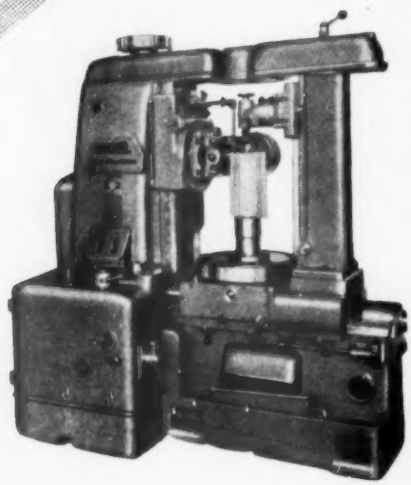
(Voir la suite page VI)


UN APPAREIL HYDRAULIQUE A REPRODUIRE
ADAPTABLE SUR TOUR
HB
Un modèle...
SUR
LA
PRODUCTION
EN
GRANDE
SERIE
DANS
LA
PRECISION
7, RUE DES FRUITIERS. LA PLAINE SAINT-DENIS. SEINE. TÉL. PLAINE 19.70

AVIATION MICHEL
AUTUN (S.-&-L.)

MACHINE A TAILLER LES ENGRENAGES
PAR FRAISE MERE TM 40 M.

PEUT TAILLER :
ROUES DROITES
ROUES HELICOÏDALES
ROUES TANGENTES
jusqu'à Ø 480
module 5
ARBRES CANNELES



MACHINE A TAILLER LES ENGRENAGES
Type 40 M

SOFEL

FACTEUR DE PRODUCTIVITE

Réponses de nos abonnés *(suite)*

N° 8417. — Voici quelques adresses de fabricants de **moteurs électriques de faible puissance,** du genre de ceux utilisés dans les horloges électriques, les appareils de mesures, les tourne-disques, etc... :

Sté de Construction d'Appareils Radio (Electro-Chimiques, 23, boulevard des Batignolles, Paris (8e).

Ets Grandvuinet, 297, Cours Emile-Zola, Lyon-Villeurbanne (Rhône).

Ateliers Electriques Guérin, 61, rue des Fêtes, Paris (19e).

Constructions Electriques Laurent et Cie, 54, rue des Alouettes, Paris (19e).

Ets G. Lucas, 1, rue Besson, Colombes (Seine).

Ets. P. Moreau 5, rue Edmond-Roger, Paris (15e).

Sté Anonyme P.M.E. (Petite Mécanique Electricité) 3, place de l'Adjudant-Vincenot, Paris-20e).

Ets. Précilec, 35, rue de la Bienfaisance, Paris (8e).

Ets. E. Ragonot, 7 à 15, boulevard Gabriel-Péri, Malakoff (Seine).

M. B.

N° 8418. — Les outillages signalés dans l'article « **Fabrication d'une bride** », paru dans la revue « La Pratique des Industries Mécaniques » de décembre 1952, ne sont pas — à notre connaissance — réalisés effectivement. Ils sont simplement proposés par un spécialiste pour répondre à la question posée, mais l'étude de détail n'en est pas faite.

B.

N° 8419. — L'article concernant le **finissage en noir de l'acier** par oxydation, publié dans la livraison de janvier 1953 de « La Pratique des Industries Mécaniques » est extrait d'un article paru dans la livraison de mars 1952 de la revue américaine « Materials and Methods ». — Voici, à toutes fins utiles, l'adresse de cette Revue :

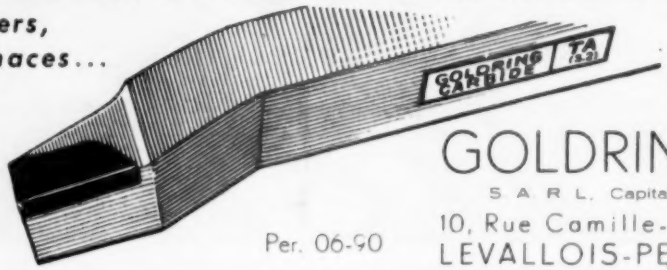
« Materials and Methods », Reinhold Publishing Corporation, 330 West 42 nd Street, New-York 36 N.Y. U.S.A.

B.

"GOLDRING CARBIDES"

Les plus réguliers,
les plus tenaces...

TA 5 = S_3
TA = S_2
TE = S_1
A = G_2
B = G_1
C = H_1



Plaquettes
et outils
en stock

GOLDRING & Cie
S A R L. Capital 12.600.000 frs
10, Rue Camille-Desmoulins, 10
LEVALLOIS-PERRET (Seine)

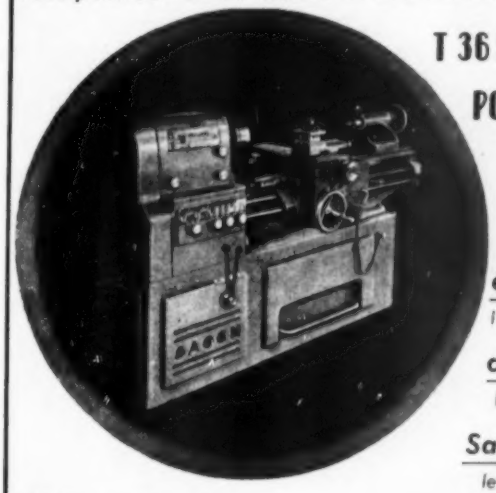
Per. 06-90

TOUS LES FOURS POUR
MÉTALLURGIE
FORGE - FONDERIE
TRAITEMENT THERMIQUE
ÉMAILLAGE
CÉRAMIQUE
GAZ
MAZOUT
ÉLECTRICITÉ

SOFIM

SOCIÉTÉ DES FOURS INDUSTRIELS
ET MÉTALLURGIQUES
21, RUE DE MADRID - PARIS-8e - TÉL. LABORDE 01-50

FOIRE de LYON 1953, du 11 au 20 Avril
Palais de la Mécanique - Groupe 3 - Travée F - Stand 260
vous pourrez voir en marche le tour de Production



T 36 P avec
POLYBUT
qui ...
étonne
l'ingénieur
décide
l'acheteur
Satisfait
le tourneur

BUREAUX A PARIS
43, Bd de Clichy (IXe)
R. A. M. O.
Téléphone :
TRInité 00-48
Anciennement S. A. O. C. M. fondée en 1917

un pas en avant
dans le réglage précis
de la vitesse

VARIATEUR
DE VITESSE

F.U

Service Commercial COMPTOIR COMMERCIAL p. USINES
SOCIÉTÉ DES FABRICATIONS UNICUM
55, Rue de la Bienfaisance PARIS VIII LAB 1564
Usines à St ÉTIENNE (Loire)

BIBLIOGRAPHIE

La Pratique des Industries Mécaniques *se tient à la disposition de ses abonnés et de ses lecteurs pour les documenter gracieusement sur tous les ouvrages et publications techniques.*

Tolérances et ajustements. — Notions essentielles sur les ajustements des pièces lisses, cylindriques et à faces parallèles, par R. Jumentier, Ingénier A et M., Ex-Directeur de l'Ecole Nationale Professionnelle de Thiers, Directeur de l'Ecole Nationale d'Ingéniers Arts et Métiers de Châlons-sur Marne. Un volume broché, format 16×25, de 112 pages et 26 figures. 1953. Prix : 360 fr. Dunod, édit.

Dans cet ouvrage, l'auteur a réuni, condensé et exposé, avec le maximum de simplicité et de clarté, ce qu'il faut savoir des tolérances et des ajustements, des normes et de leur utilisation, de façon à mettre ces connaissances à la portée des praticiens.

Des données intéressantes, avec exemples à l'appui, sont fournies sur les ajustements recommandés. L'auteur montre comment on détermine l'ajustement à adopter pour satisfaire à des conditions imposées. L'ouvrage fournit encore des renseignements sur la cotation des pièces, les nombres normaux, les séries RENARD, avec des remarques complémentaires propres à faire mieux comprendre et utiliser les normes pour pièces lisses dont on se sert couramment en construction mécanique. Enfin, un chapitre, le dernier — est consacré aux roulements à billes et à rouleaux, au montage des bagues extérieures dans leurs logements, à celui des bagues intérieures sur les arbres.

Avec ce choix de renseignements, ses 26 figures, ses 12 tableaux, l'ouvrage se suffit à lui-même et permet, sans autres documents, de résoudre de nombreux problèmes courants concernant la cotation et les ajustements des pièces mécaniques lisses cylindriques ou à faces parallèles.

La géométrie descriptive et ses applications, par André Delachet, Agrégé de l'Université, et Jean Moreau, Professeur technique adjoint. Un ouvrage broché, format 110×170, de 120 pages et 89 figures. Edité par les Presses Universitaires de France. Collection « Que sais-je ? ». Prix : 150 fr.

Il n'est pas de technicien qui n'ait besoin dans sa profession de connaître et d'utiliser les données de la géométrie descriptive. En architecture, dans les industries mécaniques et transformatrices des métaux pour le dessin de leurs constructions, à l'atelier d'exécution dans la chaudronnerie-tôlerie, chez les charpentiers métalliques, chez les charpentiers en bois, en modelage métallique, etc.

Un ouvrage exposant l'essentiel de cette connaissance nécessaire permettra à nombre de techniciens de se familiariser avec une science indispensable.

Rebobinage des moteurs d'induction, par D.-H. Braymer, Ingénieur-Conseil, Membre de l'A.J.E.E. et de l'A.S.M.E., Ex-Directeur-Editeur de « Industrial Engineer », et A.-C. Roe, Ingénieur à la « Westinghouse electric and Manufacturing Company ». Un ouvrage relié toile, format 16×25, de 211 pages et 130 figures. Traduit et adapté de l'édition américaine par E.-P. Boyadjoglou. Nouveau tirage. 1953. Prix : 1.750 fr. Dunod, éditeur.

L'objet de ce livre est d'exposer les principes fondamentaux des enroulements des moteurs d'induction et les procédés d'atelier et renseignements pratiques, concernant les enroulements ondulés et imbriqués, utilisés dans les moteurs modernes et dans les types anciens.

Qu'il s'agisse de rechercher les dérangements des moteurs ; d'étudier les modifications possibles des enroulements existants ; de rebobiner les moteurs courants en vue d'en modifier la tension, la vitesse et la puissance, de vérifier les connexions d'un enroulement modifié ; d'établir des enroulements spéciaux tels que les enroulements à deux vitesses, etc..., les renseignements que les auteurs se sont efforcés de réunir dans ce livre, seront appréciés de tous les bobineurs et de tous les électriciens en général, qui sont appelés à s'occuper de la conduite et de l'entretien des moteurs d'induction.

(Voir la suite page X)

AUGMENTEZ LA PRODUCTIVITÉ PAR L'OUTILLAGE DE

PERÇAGE

DE HAUTE PRECISION SANS GABARITS

DRILLING-ALPHA, modèles N° 1 et N° 2

Breveté dans le monde entier

Exemples de perçage exécuté en série et concentriquement

Sté des Produits Industriels "ALPHA"

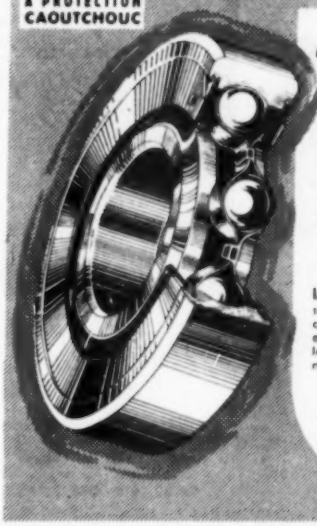
15, rue de l'Eglise. PUTEAUX (Seine)

Téléphone : LON. 36-49

EXPORTATION - IMPORTATION

ROULEMENTS RKS étanches

A PROTECTION CAOUTCHOUC



Avec ces roulements "prêts à monter"

- Pas de lavage
- Pas de graissage
- Pas de protections à placer

ou montage

- Pas de perte de lubrifiant
- Pas de soucis d'entretien

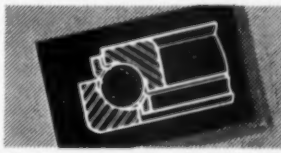
en service

... etc.

Les roulements étanches RKS sont livrés graissés à vie, avec un lubrifiant de qualité, exactement approprié à leurs applications et rationnellement dosé.

Ils accroissent votre PRODUCTIVITÉ

ROULEMENTS SPÉCIAUX RKS



- Roulements et butées à billes de faible section, normes anglaises, inoxydables, amagnétiques.
- Roulements adaptables auto.

de ϕ 10 à ϕ 1500

ROULEMENTS HAUTE PRÉCISION RKS

- Qualité spéciale machines outils et aéronautique
- Cage bronze ou fibre bakélisée
- Tolérances ABEC 3 - ABEC 5

le pays de l'élevage de RKS

ROULEMENTS A ROTULE SUR ROULEAUX RKS

- Alésage cylindrique ou conique
- Jeux déterminés
- Manchons et écrous

de ϕ 10 à ϕ 1500

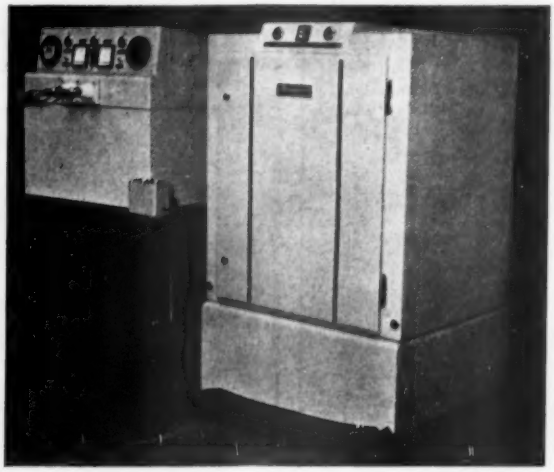
RKS Fabrications Françaises

BUREAUX ET ATELIERS

J. PASQUIER 10, RUE DES PRÉS, VITRY-s/SEINE - TÉL. ITA. 22 64

PUB. G. BAUDEL PARIS

LE PROCÉDÉ **DELAPENA,** APPLICATION PERFECTIONNÉE **DU CHAUFFAGE PAR INDUCTION,** EST UN FACTEUR DÉTERMINANT DE MEILLEURE **PRODUCTIVITÉ.**



POUR TOUS VOS TRAVAUX **DE BRASAGE, SOUDAGE, TREMPE SUPERFICIELLE,** LA SOLUTION **DELAPENA** - S'IMPOSE - **SOUMETTEZ VOS PROBLÈMES A NOS SPECIALISTES.**

DISTRIBUTEURS EXCLUSIFS

STOKVIS

R. S. STOKVIS & FILS SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 300 000 000 DE FRANCS

20-22, RUE DES PETITS-HOTELS, PARIS-10e - TÉL. + TAI. 71-00

Bibliographie *(suite)*

Pour l'aspirant contremaître. Petit memento des connaissances théoriques indispensables, par J. Brosse. Deux ouvrages : Tome I. 280 pages format 12×18, avec 167 figures. 1953 : Arithmétique, Algèbre, Géométrie, Trigonométrie, Mécanique. Tome II. 204 pages, format 12×18, avec 85 figures. 1953 : Résistance des matériaux. Electricité. Termes métallurgiques. Entreprise Industrielle. Chaque ouvrage broché : 380 fr. Dunod, éditeur.

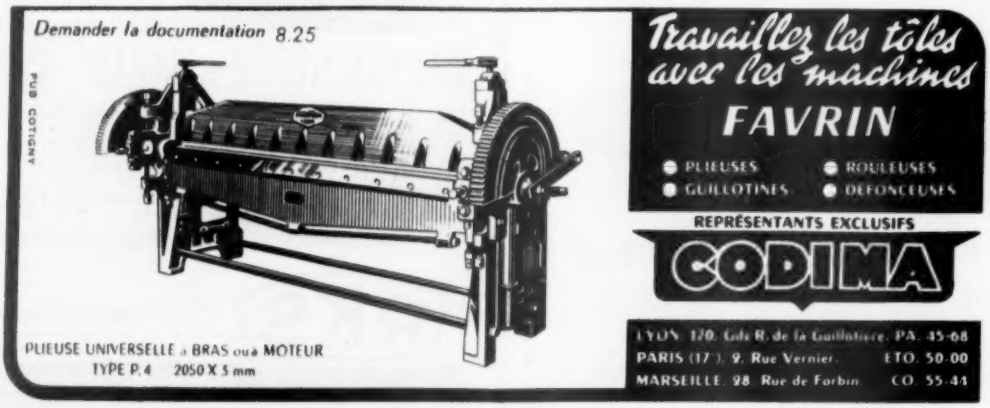
Cet ouvrage est destiné à aider les aspirants-contremaîtres chefs d'équipe, dessinateurs d'outillage, contrôleurs, ainsi que les apprentis souvent arrêtés, les uns et les autres, par des formules qu'ils appliquent parfois sans comprendre. L'auteur a voulu permettre à tous ceux qui ont appris leur métier à l'atelier d'améliorer leurs connaissances livresques et de voir ainsi s'ouvrir les portes de la maîtrise d'atelier. Ni cours, ni formulaire, cet ouvrage, illustré de très nombreux exemples, leur donnera les éléments théoriques indispensables à un contremaître.

L'Hydrogène, par André Ricci. Agrégé de Physique. Un volume de 128 pages (11×17), avec 34 figures. Collection « Que sais-je ? ». Prix : 150 fr. Editeur, Presses Universitaires de France.

Ce petit livre résume toutes les connaissances acquises sur l'hydrogène : propriétés de l'hydrogène selon la physique nucléaire et enfin études de l'hydrogène selon les données les plus récentes de la chimie moderne (hydrogène moléculaire, hydrogène atomique, modes de liaison de l'hydrogène).

(Voir la suite page XII)

Demander la documentation 8.25



PLIEUSE UNIVERSELLE à BRAS ou à MOTEUR
TYPE P.4 2050 X 5 mm

Chevaux gratuits

... ceux que vous récupérez grâce au rendement record de la courroie NERVUS

Sans glissement
Sans allongement
Sans raideur
Sans enrouleur
dans les pires conditions

NERVUS

TOILES BIAIS
Ni raideur ni échauffement

CORDES FINES RANGÉES
Font corps avec la gomme

FLANCS INCURVÉS
Pression uniforme dans les gorges.

C'EST LA COURROIE VERTE
CIGO NERVUS
Merveille de Technique

NERVUS

PARIS - 17e - 33, RUE FORTUNY
CAR. 81-73
LYON - 2, MONTÉE St CLAIR-DUPORT
FRAN. 43-80
MARSEILLE - 2, RUE KLÉBER
NAT 60-61
MONTBRON (CHARENTE)
TÉL. 60

ADHÉRENCE totale

TOUS ENTRAXES
TOUTES RÉDUCTIONS
TOUTES VITESSES

87

TOUR REVOLVER CH 32

SEMI-AUTOMATIQUE

SMID

Simple, rapide, maniable pour décolletage
en barre, en mandrin et reprises

- Passage en pinces : **32 mm.**
- 8 vitesses à **changement instantané** en marche et en charge.
- Gammes pour acier et non ferreux
- 3 avances automatiques à la tourelle.
- Avance automatique à la barre.

Nous consulter également pour modèle SRE 24 (passage 24 mm revolver simple).

Demander documentation 8.23

AGENCE EXCLUSIVE

CODIMA

LYON — PA. 45-68
190 Gde Rue de la Guillotière
PARIS (17e) — LTO. 50-00
9, Rue Vernier
MARSEILLE — CO. 55-44
98, Rue de Lodève

Appareils de mesure et de contrôle

- Comparateurs horizontaux et verticaux.
- Comparateurs à cadran.
- Micromètres.
- Palmers à arc.
- Broches micrométriques.
- Vérificateurs d'alésage.
- Interféroscope.
- Microbilleur.
- RUGOMÈTRE.

LA PRÉCISION MÉCANIQUE
P.M.

LA PRÉCISION MÉCANIQUE

11, RUE VERGNIAUD - PARIS-13e
TÉL. PORT ROYAL 33-72 (7 lignes)

MACHINE UNIVERSELLE
A AFFUTER N° 2

construite par la
Manufacture de Fraises
en acier rapide

LIVET
ET SES FILS
S.A.R.L. AU CAPITAL DE 25.000.000 FRS

30 à 38 RUE RAMUS - PARIS XXe
ROQ. 70-14 (LIGNES GROUPÉES)

La machine éprouvée
pour l'affûtage rationnel
de tous les types de fraises

Bibliographie *(suite)*

M. Tompkins au pays des merveilles, par G. Gamow, Professeur de physique théorique à l'Université George-Washington, Washington, D.C. Traduit de l'anglais par Geneviève Guéron. Illustré par John Hookham. Un ouvrage broché, format 16×21, de 98 pages et nombreuses illustrations. Prix : 480 fr. Dunod, éditeur.

Comprendre les grandes découvertes de la physique moderne et se familiariser avec les conceptions nouvelles qui en découlent, nécessite, pour les esprits encore imbus des principes classiques, un effort d'autant plus important que le monde extérieur, tel que le perçoivent nos cinq sens, ne correspond qu'à des constantes physiques de valeurs numériques bien limitées.

Pour rendre observables les phénomènes inaccessibles à nos sens et aider à modifier ces notions fondamentales de temps, d'espace et de mouvement, acquises dans l'enfance et auxquelles on s'accoutume, l'auteur de cet ouvrage a imaginé un autre monde régi par les mêmes lois physiques que le nôtre, mais avec des valeurs numériques différentes pour les constantes physiques qui déterminent les limites d'application des anciens concepts.

C'est ainsi que les personnages de M. Gamow vivent dans un milieu où la vitesse de la lumière est 10 millions de fois plus petite et l'accélération de la pesanteur un million de millions de fois plus grande que dans notre propre univers.

Alors, dans ce monde nouveau, les phénomènes habituellement inaccessibles à nos sens deviennent aussi facilement observables que les faits de notre vie courante et les êtres qui y vivent trouvent naturels les principes de la relativité et la théorie des quanta et les utilisent à chaque instant.

Cette œuvre de vulgarisation originale et solide a eu un grand succès dans les pays anglo-saxons. Elle ne peut que rencontrer le même succès en France.

Les mouvements vibratoires, par Jules Haag, Membre de l'Institut, Professeur à la Faculté des Sciences de Besançon, Directeur de l'Institut de Chronométrie. Tome premier. Un ouvrage format 14×19, de 268 pages et 72 figures. Collection « Euclide », édité par les Presses Universitaires de France. 1952. Prix : 1.600 fr.

Les vibrations se rencontrent sous des formes variées dans la plupart des domaines explorés par la pensée scientifique : Mécanique, Acoustique, Electricité, Optique, Biologie, Géologie, Sociologie, etc... Les organes qui en sont le siège peuvent avoir un seul degré de liberté, ou plusieurs, ou une infinité.

Cette énumération laisse prévoir l'énorme multiplicité des travaux qui ont été et seront consacrés aux phénomènes vibratoires.

Pour leur étude, M. J. Haag s'est limité à l'essentiel, s'en tenant aux systèmes à un seul degré de liberté.

Les premiers chapitres sont élémentaires et destinés à l'initiation des lecteurs n'ayant jamais abordé l'étude des vibrations. Puis l'auteur poursuit par la Mécanique non linéaire, qui intéresse maintenant de nombreux savants et ingénieurs. L'ouvrage se termine par les oscillateurs bien connus, tels que les pendules, le balancier de la montre, les sismographes, etc.

Cadres et Maîtrise. Ouvrage format 21×27, de 151 pages, illustré de 36 photos et 20 figures et tableaux et rapportant les enseignements de la mission française de Productivité « Formation et Perfectionnement des Cadres et de la Maîtrise en tant que chefs ». Société Auxiliaire d'Editions de Productivité.

Cette mission a pris contact non seulement avec des Universités, collèges, centres privés d'enseignement, mais encore avec des entreprises industrielles et commerciales, des syndicats et des associations interprofessionnelles.

Cet ouvrage signale en particulier l'importance capitale attribuée aux Etats-Unis au facteur formation et perfectionnement des chefs de tous échelons, aussi bien avant leur entrée en fonction que pendant toute leur carrière et l'existence de certaines techniques de formation et de perfectionnement qui ont fait leurs preuves tant dans l'industrie que dans les administrations publiques.

(Voir la suite page XIV)

Construits pour durer!

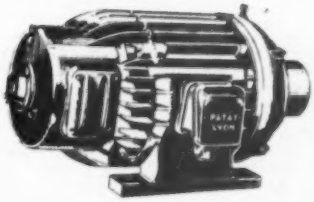
SATISFACTION TOTALE

A TOUS LES ÉCHELONS DE L'ÉQUIPE D'ENTREPRISE

par l'équipement des machines avec des moteurs

PATAY-LYON

adaptés aux services exigés



Documentation P. L. sur la gamme complète de nos fabrications

CONSTRUCTIONS ÉLECTRIQUES

PATAY

97 RUE AUDIBERT ET LAVIROTTE LYON
TÉL. PARM. 35 67 (4 lignes)
SUCCURSALES A PARIS ET MARSEILLE

Gravez dans votre atelier!

-que de temps gagné... d'argent aussi !

Aucun apprentissage !

Un doigt suffit pour graver avec la nouvelle SCRIPTA SR à Pantographe réglable. N'importe laquelle de vos ouvrières peut exécuter *impeccablement* tous vos travaux de gravure sur plat et surfaces courbes. Composez le texte de votre choix : il suffit de le suivre pour reproduire tous textes ou dessins sur *plastique, acier, laiton, aluminium, marbre* et même sur *verre*.

Réduction à volonté :

Le Pantographe réglable permet la gravure à des dimensions variables (23 grandeurs différentes.) Réglage instantané par 2 vis. Vous ne soupçonnez peut-être pas les économies que vous pouvez réaliser. - Demandez dès aujourd'hui - la doc. gratuite sur la SCRIPTA SR : elle résoud tous vos problèmes de gravure et s'amortit très rapidement.

E SCRIPTA W

ÉTABLISSEMENTS C. WAYOLLE

11, r. Louis-Français - PARIS-13e - POR : 73-63

Pouille Fr.

INGÉNIEURS-CONSTRUCTEURS (A. & M.)

ROBERT POUILLE ET Cie

SUCCESSEURS

71-73, Rue Jean Jaurès, ARMENTIÈRES (NORD) TÉL. : 87

SPC

Sté de PRODUITS de CÉMENTATION

55, Rue Gaultier
COURBEVOIE (Seine)
DÉFENSE 26-66

LE SECRET D'UN BON OUTIL ?...
....UN BON TRAITEMENT THERMIQUE !
LE SECRET DES BONS T. T. ?...

LES BAINS DE SELS "S.P.C." !

Les **SELS "S. P. C."** résolvent un problème difficile :

— Ils satisfont **le Technicien,** car ils sont stables, efficaces ; leur gamme est complète et équilibrée ; ils sont fabriqués à partir de matières premières contrôlées...

— Ils satisfont **l'Acheteur,** car tous ses sondages lui confirment qu'à qualité égale, les **prix "S. P. C."** sont toujours **les plus avantageux !**

Bibliographie *(suite)*

Technologie de construction, par A. Giet, Professeur de l'Enseignement technique, Chef de travaux pratiques de mécanique à l'Ecole Nationale d'Ingénieurs d'Arts et Métiers de Paris, et R. Pasquet, Professeur de l'Enseignement technique, Ancien Elève de l'Ecole Normale Supérieure de l'Enseignement technique, Professeur au Lycée Chaptal. Tome I : Liaison des pièces mécaniques. Un ouvrage broché, format 14×22, de 156 pages et 362 figures. 1953. Prix : 380 fr. Dunod, éditeur.

La technologie de construction doit tout d'abord étudier les différentes fonctions mécaniques élémentaires, puis les mécanismes et appareils appliquant les différentes combinaisons de ces fonctions mécaniques.

L'ouvrage de MM. Giet et Pasquet commence avec le Tome I qui vient de paraître, l'étude de ces mécanismes par celle des liaisons des différents organes mécaniques.

Après avoir consacré le premier chapitre à l'examen des facteurs déterminant les liaisons entre pièces mécaniques, les auteurs étudient successivement les liaisons rapides (non démontables et démontables) et les liaisons élastiques (cuir, caoutchouc, ressorts).

Cet ouvrage est écrit à l'usage de tous ceux qui doivent fabriquer. Les élèves des Collèges techniques et des Ecoles Nationales Professionnelles y trouveront une ample moisson de problèmes traités avec clarté.

Prévention et contrôle de l'incendie. Rapport de la Mission d'Assistance technique n° 67. Prix : 230 fr. En vente chez les dépositaires des publications de l'O.E.C.E. Presses Universitaires de France, Paris. Berger-Levrault, Strasbourg.

Cette publication présente la première étude consacrée aux plus récentes méthodes et à l'organisation de la lutte contre l'incendie.

Les auteurs ont considéré tous les aspects de la question et en particulier les problèmes de la prévention de l'incendie dans l'industrie, dans les avions, de la prévention des explosions minières, de l'utilisation de la radio dans la lutte contre le feu, etc. Ils ont aussi rendu compte des dernières expériences faites en laboratoire.

Le rapport rassemble des opinions parfois divergentes et diffère en ceci d'un grand nombre de rapports officiels. Cependant les auteurs sont unanimes dans leur conclusion et leurs recommandations. Le fait qu'ils aient consigné des opinions différentes dans les détails montre que les techniques de la prévention et de la lutte contre l'incendie sont constamment remises en question par des chercheurs désireux de les rendre toujours plus efficaces.

Certains chapitres comme ceux qui traitent de l'organisation des services de prévention et de l'appareillage constituent un recensement des meilleures méthodes modernes en usage et donnent une idée très précise des conditions dans lesquelles se poursuit actuellement en Europe la lutte contre l'incendie.

Stauchen und Pressen, par J. Billigmann. Un volume 574 pages, 93 tableaux, 529 figures. Edit. : Carl Hanser Verlag, Munich. 1953.

Manuel pratique pour le producteur d'objets en métaux ferreux et non ferreux par estampage et matricage. Théorie de l'estampage et du matriçage. Principes régissant la mise en forme à froid et la mise en forme à chaud.

Dans le chapitre relatif aux métaux se prêtant à la mise en forme par estampage et matriçage, une dizaine de pages sont consacrées aux alliages légers et ultra-légers. On trouvera, dans le tableau n° 32, une répartition des alliages légers en trois catégories : ceux qui se prêtent très bien au matriçage (A9, A4 recuit ou demi-dur, A.-M recuit) ; ceux qui se prêtent assez bien au matriçage (A-GS recuit, A-G3 recuit, A-U4G recuit, A-GS écroui, A-GM recuit, A4 écroui, A-G3 1/2 dur, A.-47 recuit, A-U4G1 recuit); ceux qui sont plus difficiles à matricer (A-GS trempé revenu, A-GM 1/2 dur, A-G5 1/2 dur, A-U4G trempé et mûri, A-G7 1/2 dur, A-U4G1 trempé et mûri, A-M écroui, A-GM écroui).

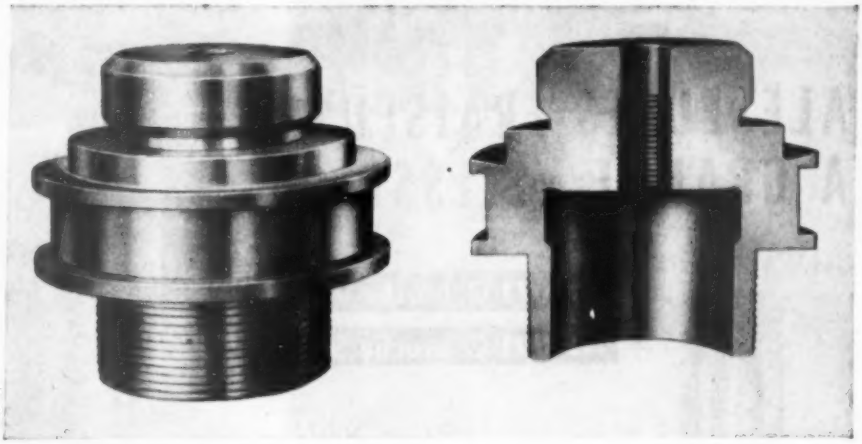
Description des machines et de l'outillage.

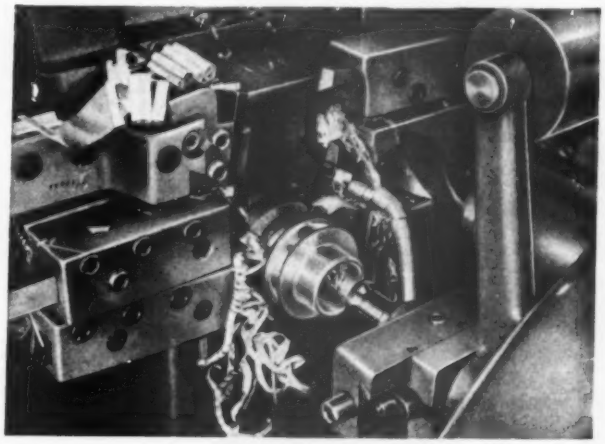
DIAMÈTRE : 60 mm
LONGUEUR : 55 mm
MATIÈRE : ANTICORODAL
PRODUCTION : 35,5 P. H.

Machine :

TOUR
AUTOMATIQUE
MONOBROCHE

TAVANNES



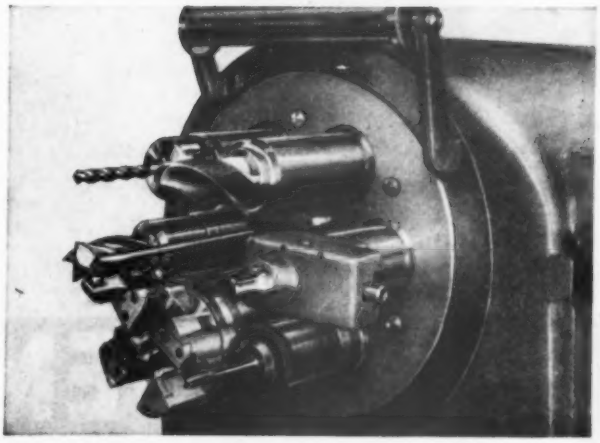


LE TOUR AUTOMATIQUE

TAVANNES

POSSEDE :

6 POSITIONS D'OUTILS LATÉRAUX,
6 POSITIONS D'OUTILS SUR REVOLVER,
PERÇAGE RAPIDE,
TARAUDAGE,
FILETAGE,
SUR N'IMPORTE LAQUELLE DES 6 POSITIONS DU REVOLVER.



MACHINES

TAVANNES

FABRICATION SUISSE

AGENT GÉNÉRAL :

Paul HEILBRONNER, Ingénieur E.C.P. - 55, Rue de Rivoli
PARIS Ier — Téléphone : CEN, 47-18

ALÉSEUSES-FRAISEUSES A GRANDE VITESSE

AF 071 Ø broche 70m/m

AF 091 Ø broche 90m/m

AUTRES FABRICATIONS

- Fraiseuses horizontales, universelles et verticales à console
- Fraiseuses universelles à combinaison
- Fraiseuses d'opérations à cycle automatique
- Fraiseuses verticales à table à hauteur fixe
- Aléseuses-fraiseuses à montant fixe
- Aléseuses-fraiseuses à montant mobile
- Aléseuses-fraiseuses à banc en croix
- Fraiseuses multiples genre raboteuse
- Raboteuses
- Tours verticaux à un montant
- Tours verticaux à deux montants
- Perceuses-aléseuses verticales
- Perceuses-radiales de mécanique
- Machines spéciales pour la construction du matériel ferroviaire

GRAFFENSTADEN

SOCIÉTÉ ALSACIENNE DE CONSTRUCTIONS MÉCANIQUES

USINE DE GRAFFENSTADEN (BAS-RHIN) - TÉLÉPHONE : STRASBOURG 403-00 ET 403-01

MAISON A PARIS, 32, RUE DE LISBONNE (8e) - TÉLÉPHONE : LABORDE 87-30

TOME XXXVI N° 4 AVRIL 1953

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

REVUE PRATIQUE DE L'INDUSTRIEL, DU DIRECTEUR D'USINE ET DE L'INGENIEUR

Créée en 1913

RÉDACTEUR EN CHEF: GEORGES LÉVY ✻ ✹, Ingénieur des Arts et Manufactures

COMITÉ DE RÉDACTION

J. BERGÈRE, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Chef de la section des études des engrenages à la Société Hispano-Suiza.

A. BUISSON, O. ✻ Directeur général de l'Enseignement Technique.

R. CAZAUD, Ingénieur C. N. A. M. ; Docteur de l'Université de Paris.

P. DUBOIS, Docteur ès-sciences chargé de cours à l'Institut de Chimie de Caen ; Directeur du Centre d'Etude des Matières plastiques.

A. DUMAS, ✻ Ingénieur des Arts et Manufactures ; Directeur g^al de l'Aluminium Français.

F. EUGÈNE, Ingénieur Principal des Fabrications d'Armement ; Chef de la Section de Mécanique Industrielle au Laboratoire Central de l'Armement.

FIEUX, O. ✻ Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Président de la Société des Ingénieurs des Arts et Métiers ; Ancien Président des Ingénieurs Civils de France.

A FOUILLE, Ingénieur I. E. G. ; Licencié ès-sciences ; Professeur d'électrotechnique dans les Ecoles Nationales d'Arts et Métiers.

A. KAMMERER, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Docteur ès-sciences ; Professeur à l'Ecole Centrale des Arts et Manufactures ; Ingénieur aux Laboratoires de Mécanique de la S. N. C. F.

M. EDOUARD-LAMBERT, O. ✻ Anc. Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et Transformatrices des Métaux.

LE BRETON, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ancien Chef de Service d'Outillage ; Professeur technique des Ecoles d'Arts et Métiers.

LEROY, Ingénieur E. P. C. I. ; Directeur de l'Office central de la Soudure et Institut de Soudure.

A. LE THOMAS, O ✻ Ancien Elève de l'Ecole Polytechnique ; Ancien Ingénieur du Génie Maritime ; Directeur général du Centre Technique des Industries de la Fonderie.

A. R. METRAL, O. ✻ Professeur de Mécanique au Conservatoire National des Arts et Métiers et à l'Ecole Nat. Sup. de l'Armement ; Président du Syndicat Général des Industries Mécaniques et transformatrices des Métaux.

P. MORISSET, Anc. Elève de l'Ecole Polytechnique ; Direct. du Centre d'Information du Chrome Dur.

P. NASLIN, Ingénieur Militaire de l'Armement.

P. NICOLAU, O. ✻ Ingénieur Général de 1re Classe des Fabrications d'Armement ; anc. Dir^r du Laboratoire Central et des Ecoles de l'Armement ; Directeur de l'Institut Supérieur des Matériaux et de la Construction Mécanique.

J. PETRI, Ingénieur des Arts et Manufactures ; Ingénieur à la Cie Electro-Mécanique ; Professeur au Centre d'Etudes de l'usinage et de la transformation des Métaux.

A. PLU, Ingénieur des Arts et Métiers ; Ingénieur en Chef à la S. N. C. F.

V. POMPER, Ingénieur E. P. V. ; Ingénieur-Conseil en machines-outils.

A. SOURDILLON, ✻ Ingénieur des Arts et Manufactures ; Maître de Conférences de Métallurgie et de Traitements Thermiques à l'Ecole Centrale.

PARAISSANT LE 10 DE CHAQUE MOIS

PRIX DU NUMÉRO : 170 F.

ABONNEMENTS

	6 mois	1 an
FRANCE	950 F.	1700 F.
ÉTRANGER		2200 F.

EDITEUR

DUNOD

92, rue Bonaparte Paris (6e)

TÉLÉPHONE

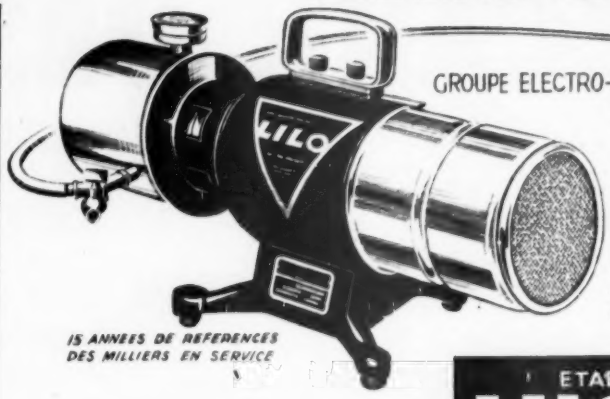
RÉDACTION : DANTON 08-22
ADMINISTR. : DANTON 99-18
CHÈQUES POSTAUX PARIS 75-45

Chaque demande de changement d'adresse doit être accompagnée de 30 francs en timbres poste

UN OUTIL DE TRAVAIL INCOMPARABLE...

GROUPE DE PEINTURE PNEUMATIQUE
A BASSE PRESSION

"LILO 35"



GROUPE ELECTRO-SURPRESSEUR VENTILÉ DE 12 m³ HEURE A MOTEUR UNIVERSEL DE ½ C.V.- 110 OU 120 VOLTS PORTATIF: POIDS 15 Kgs.

FONCTIONNE AVEC PISTOLET A GODET OU POT SOUS PRESSION.

15 ANNEES DE REFERENCES DES MILLIERS EN SERVICE

TOUT LE MATERIEL DE PEINTURE PNEUMATIQUE A HAUTE ET BASSE PRESSION

CABINES DE PEINTURE A RIDEAU D'EAU OU D'AIR

ETABLISSEMENTS
LUCHAIRE
S.A. CAP. 240.570.000 de Francs
180 Bd HAUSSMANN - PARIS - 8e
TEL. WAG. 63 - 44

DEP. AIR

Contre la rouille...

enduits protecteurs
RUST VETO

papiers protecteurs
RUST VETO V. P. I.
(Licence Shell-Chimie)

dérouillants et passivants
CLENOXYD
CLENSEOL 803 et 804

SOCIÉTÉ DES PRODUITS **HOUGHTON**

7, Rue Ampère
PUTEAUX (SEINE)

USINES à PUTEAUX (Seine) et MARSEILLE (B-d-R) • DÉPOTS à ALGER, CASABLANCA, CASTRES, CLUSES, LAVELANET, LIMOGES, LYON, NANCY, NANTES, ORAN, ROUBAIX, SAINT-ÉTIENNE, THIERS, TUNIS.

LA PRATIQUE DES INDUSTRIES MECANIQUES

T. XXXVI AVRIL 1953

SOMMAIRE

Le traitement thermique des outils (à suivre), par G. de Smet, Chef des Traitements thermiques à la Compagnie Générale des Moteurs, Professeur de Métallurgie à l'Ecole Supérieure Professionnelle de Lille (p. 99).

Le mandrin auto-entraîneur H. Ernault-Batignolles, par D. Y. Gastoué, Ingénieur à Péchiney-Paris (p. 107).

Rapport de la mission française de productivité "Chaudronnerie" aux Etats-Unis (p. 111).

Journées d'Automne de la Société française de Métallurgie (Paris, 20-25 octobre 1952) (suite et fin) (p. 112).

Fours électriques de traitement thermique des métaux non ferreux et de leurs alliages (p. 113).

Le planage des tôles (p. 115).

Nouveau mode de jonction des canalisations électriques (p. 117).

Pièces de machines en métaux frittés (p. 118).

Nouvelle technique de refroidissement multipliant la durée de l'outil par les cœfficients 3 à 12 (p. 122).

Fonderie : L'imprégnation des pièces de fonderie non étanches (p. 124).

Métrologie : Comparateur pour la mesure de la variation du diamètre d'un fil (p. 125).

Outils et outillage : Marbres et règles de contrôle (p. 126). — Masque de soudage (p. 126).

Les machines qu'il faut connaître : Machine à couler d'une façon continue (p. 127). — Fraiseuse universelle de précision (p. 127).

Recettes pratiques de l'atelier : Fabrication rationnelle, par déformation, d'une chape (p. 128). — Gabarit-diviseur universel de perçage (p. 128).

La photographie de la couverture représente le montage de perçage Drilling-Alpha.

Tous droits de reproduction, même partielle ou sous forme condensée, réservés

MÉTALLURGIE

Le traitement thermique des outils

(à suivre)

M. G. de Smet, Chef des Traitements thermiques à la Compagnie Générale de Moteurs, Professeur de Métallurgie à l'Ecole Supérieure Professionnelle de Lille prépare une importante série d'articles sur le traitement thermique des outils, dont l'objectif est d'apporter au personnel des ateliers des notions précises, essentiellement pratiques, sur les traitements à appliquer aux divers types d'acier selon les utilisations envisagées.

Nous publions ci-dessous le premier de ces articles. L'auteur présente d'abord quelques remarques expérimentales sur les principales causes d'insuccès dans la trempe des outils, puis étudie le cas des aciers au carbone fondus au creuset et ses dérivés.

I. - REMARQUES EXPÉRIMENTALES SUR LA TREMPE DES ACIERS A OUTILS

Le rendement rationnel d'un outil dépend de plusieurs facteurs liés entre eux, et dont les principaux sont :

— Qualité de l'acier choisi,
— Rapport entre sa valeur et son usage,
— Influence de la forme adoptée,
— Application raisonnée des traitements thermiques.

Pour obtenir un outil de longue durée, parfaitement étudié et adapté à l'usage auquel il est destiné, il faut donc nécessairement :

— Partir d'un métal sain, d'une parfaite homogénéité, élaboré avec soin, bien régulier d'une livraison à une autre, complètement exempt de retassures, ségrégations,

inclusions, criques superficielles ou internes, de composition chimique strictement dosée.

— Sélectionner rigoureusement la nuance d'acier afin que les propriétés physiques, les caractéristiques mécaniques et toutes autres valeurs utiles soient parfaitement appropriées à la destination de l'outil en vue d'une fabrication déterminée

— Concevoir la forme de l'outil de telle sorte que les sections de moindre résistance soient renforcées et que le traitement thermique soit rendu plus facile, par l'élimination des risques évitables.

— Choisir le traitement thermique adéquat et le réaliser avec le maximum de précautions, ce qui implique une connaissance approfondie des règles théoriques, jointe à une expérience éprouvée.

Il ne s'agit pas ici de définir les accidents de trempe et leurs causes déterminantes ; à ce sujet nous publierons, au cours de cette série d'articles, une étude sur les « Tapures et accidents de trempe des aciers à outils ». Nous nous proposons cette fois de présenter quelques remarques expérimentales sur les principales causes d'insuccès dans la trempe des outils, en insistant sur des exemples pratiques de traitements, basés sur les exigences des emplois les plus courants.

RÈGLES DE BASE

Les aciers à outils étant plus compacts et, par conséquent, plus difficiles à usiner que les aciers de fabrication, il faudra toujours exiger qu'ils soient parfaitement recuits. Même pour les alliages les plus complexes, la dureté Brinell ne sera pas supérieure à $\Delta = 255$, soit un diamètre d'empreinte minimum de 38/10 sous 10/3000.

On sait que cette stipulation de recuit intégral a une heureuse influence sur la stabilité moléculaire qui est si nécessaire pour obtenir ensuite une trempe uniforme, sans risque d'éclâtement moléculaire.

Dans une même marque d'acier à outils, il y a souvent plusieurs nuances de dureté, ce qui permet d'obtenir une trempe graduée suivant l'emploi envisagé.

La température la plus correcte pour la trempe d'un acier à outils sera toujours la plus basse possible, à dureté égale. C'est dans cet état que la structure est la plus affinée et que la relation entre la dureté, et la ténacité est la plus favorable. En trempant à température plus élevée, l'acier cristallise, sa fragilité augmente, il perd en ténacité sans rien gagner en dureté. Cette règle est vraie pour tous les aciers à outils bien que les températures les plus favorables dépendent des points de transformation plus ou moins élevés et des écarts au-dessus de ces points, qui varient avec les compositions chimiques.

La chauffe doit s'opérer lentement, uniformément, jusqu'à la température de trempe prescrite pour l'acier choisi. Durant la chauffe, protéger soigneusement l'outil contre l'influence nuisible des gaz de combustion et l'oxydation de l'air. Ne maintenir l'outil à la température de trempe que le temps strictement nécessaire pour que la chaleur pénètre à cœur.

La règle la plus difficile est de savoir tremper l'outil uniformément en appropriant judicieusement l'énergie du refroidissement aux exigences plus ou moins sévères de l'acier employé, de sa forme, et de l'usage auquel il est destiné.

Le revenu est toujours utile, ne serait-ce que pour provoquer une détente moléculaire à faible température (180°C). La température correcte de revenu, variable avec chaque acier et chaque emploi, est définie par la règle suivante : conserver une dureté maximum compatible avec une ténacité suffisante pour l'usage considéré. Dans certains cas, le revenu augmente simultanément la dureté et la ténacité, comme par exemple pour les aciers rapides trempés au-dessus de 1280°C, qui sont partiellement hypertrempés, comme nous le verrons plus loin.

INDICES D'ERREURS DE TREMPE

La tableau I indique les duretés Rockwell C et Brinell à réaliser pour divers types d'outil.

En cas de dureté insuffisante après trempe, il faut se garder d'incriminer aussitôt l'acier. Plusieurs erreurs de trempe peuvent en être cause et il faut, pour dépister ces malfaçons, un peu de perspicacité.

1° L'outil peut avoir été insuffisamment chauffé à une température inférieure à la transformation intégrale. La mise en solution des constituants n'a pas pu s'effectuer ; en conséquence, il ne saurait y avoir de changement de phase au refroidissement. Le durcissement est nul ou insuffisant ; la lime attaque. Le métal ne se dépouille pas dans le bain de trempe.

2° L'outil a pu subir un chauffage trop rapide pour être uniformément réparti. La période de « préchauffage » appelée aussi « dégourdissage » n'a pas été observée. La dureté et le dépouillement sont irréguliers ; les taillants et les bords seuls sont suffisamment durs, mais ailleurs la lime mord. Ces différences de dureté provoquent des contractions inégales ; les arêtes et parties minces criquent au refroidissement. Les pièces volumineuses éclatent littéralement.

3° Lorsque l'outil a été surchauffé ou même brûlé, la dureté peut cependant être suffisante ; mais, dans ce cas, la ténacité est nulle. Les taillants s'effritent, dévoilant une structure grossière ; l'outil se brise au moindre effort en cours de travail. Le rendement d'un tel outil est déplorable. Pour lui rendre sa valeur, il faut régénérer le métal et effectuer à nouveau la trempe de façon correcte.

4° Si l'outil a été trempé dans un milieu trop doux pour la qualité d'acier ou le but poursuivi, soit que le bain

se soit trop échauffé, soit qu'une couche de vapeur ait isolé le métal, on obtiendra une trempe incomplète, généralement insuffisante sauf sur les angles vifs.

Tableau I. — Duretés Rockwell C et Brinell, après traitement pour obtenir un rendement normal

D'après Firth	Rockwell C	Brinell
Aiguilles de mineur, frappe	50	485
— — — pointe	58	578
Alésoirs	59	600
Axes cémentés	63	652
Barres à mine, taillant	60	615
Bédanes	55	545
Boucherons de boulonnerie	47.5	452
Bouterolles	54	532
Broches de chaudronnerie	54	532
Burins à métaux	55	545
— pierre	58	578
Calibres	63	652
Clouières	58	578
Coussinets de filières	59	600
Coutellerie	53	525
Crocs de haveuse	60,5	619
Cylindres de laminoir à froid	60,5	619
Découpoirs à froid	55	545
— chaud	50	485
Faulx, faucilles	47,5	452
Forets	60	615
Fraises à métaux	60	615
Haches	54	532
Lames de cisailles	54,5	537
Marques à froid	59	600
Martellerie	59	600
Marteaux de moulins	63	652
Outils de tours	63	652
Outils à terre	51	495
Poinçons à froid	58	578
— chaud	47,5	452
Pics et pioches	53	525
Pointerolles	58	578
Pointes de moulins	63	652
Roulements à billes	60	615
Scies à bois	50	485
Taillanderie	54	532
Tampons	63	652
Tarauds	59	600
Tranches	54,5	537

5° On peut croire que la trempe est trop douce quand l'acier est décarburé en surface ; cette erreur est fréquente avec les aciers rapides qui, chauffés à très haute température (1300-1325°C), s'oxydent facilement. En limant un peu en profondeur — 1 mm au maximum — on doit trouver le métal sain trempé dur, si la trempe a été correctement conduite et qu'il n'y a eu qu'une décarburation superficielle.

6° Quand l'outil, correctement chauffé, a subi une trempe violente par refroidissement brusqué, la dureté est très élevée mais l'instabilité moléculaire réclame un revenu instantanément après trempe.

EXEMPLES DE TRAITEMENTS D'OUTILS

Le choix des aciers destinés à la fabrication des outils nécessite une sélection des divers éléments susceptibles de fournir le maximum de durée : conditions particulières d'élaboration, qualités et nuances de dureté, proportion convenable des éléments de la composition chimique...

On sait maintenant quels sont les métaux et les traitements thermiques qui confèrent à chaque type d'outil le rendement maximum. Notons toutefois, que, pour des raisons d'économie ou de difficulté d'approvisionnement, les mêmes emplois peuvent être assurés avec des aciers à outils différents, dans un ordre de rendements décroissants.

Aussi est-il possible de réunir les outils ayant des destinations et des usages approximativement similaires en groupes ayant les mêmes nécessités métallurgiques et les mêmes spécifications de traitement.

Aciers fondus

Par exemple, les outils pour travail à froid, exigeant une bonne dureté, sans excès de fragilité, sont destinés à de nombreuses applications dont voici les plus courantes : Burins, bédanes, bouterolles, matoirs, pointeaux, lames de cisailles, outils à bois, instruments tranchants, emporte-pièce, outils de poinçonneuses, pointes à tracer, tranches à froid..., etc.

Dans tous ces emplois on utilise le plus souvent des aciers fondus au carbone extra-fins dont la teneur est comprise entre 0,60 et 1 %.

Le recuit, effectué à 760°C, en atmosphère réductrice ou en vase clos, est suivi d'un refroidissement lent. La trempe s'obtient par chauffage à 770°-800°C à l'eau tempérée, ou quelquefois à l'huile. Le revenu va de 200 à 300°C suivant l'emploi.

La plupart de ces outils sont chauffés comme un burin sur 15 à 20 mm, la température allant en décroissant à partir de cette limite. La trempe s'effectue en plongeant le bout de l'outil verticalement dans le bain de trempe et en le déplaçant doucement à la surface jusqu'au noir ; le métal est rapidement décrassé à la pierre et le revenu s'obtient par conductibilité de la chaleur restante jusqu'à l'apparition du violet-gorge de pigeon.

Les emporte-pièce sont avantageusement chauffés de la même manière, mais en plongeant le taillant dans un creuset à bain de sel à 780°C. Avant que le dos ne s'échauffe, l'outil est trempé à l'huile ou au suif ; ainsi les déformations

sont nulles. Le revenu s'effectue aussitôt dans un bain de sel à 240°C.

Les outils de poinçonneuses doivent être chauffés entièrement, pour éviter qu'ils ne plient ou ne refoulent en service. Après chauffage à 790-800°C, on refroidit avec avantage, par trempe en deux phases eau-huile. Le revenu s'opère au bain de sel entre 230 et 260°C.

Les lames de cisailles doivent être stabilisées par double recuit en cours d'usinage pour éviter les déformations. Les lames longues se chauffent au four vertical ou se trempent dans des appareils de bridage où elles sont introduites rapidement à chaud. Il y a intérêt à choisir un acier de nuance extra-dure pour éviter la trempe à l'eau qui gauchit toujours beaucoup plus que la trempe à l'huile.

Avec un acier hypereutectoïde à 1 % de carbone, une trempe à l'huile à 780-800°C et revenu à 250°C donnent d'excellents résultats pour le cisaillage à froid des tôles de toutes épaisseurs. La dureté Rockwell C doit être de 58-60 environ.

Dans ces différents cas, on peut assurer un rendement plus élevé avec des aciers fondus chromés, ou éliminer les risques par l'emploi d'aciers à outils indéformables sans retrait.

Certains types d'outils sont fabriqués différemment, soit en acier fondu, soit en acier rapide selon l'importance des séries, les vitesses de coupe imposées, la dureté des métaux à usiner ; il s'agit d'alésoirs, forêts, tarauds, fraises, lames d'alésages, coussinets de filières, peignes à fileter.

En règle générale lorsque ces outils sont utilisés à la main, à l'aide de tourne-à-gauche et chignoles ou sur des machines à faible vitesse, on choisit de l'acier fondu entre 1 et 1,2 % de carbone, ou mieux, un acier à 1 % de carbone, amélioré par une addition de 1 % de tungstène environ.

Ces outils sont recuits à l'état ébauche, pour annuler les effets de l'écrouissage produits par l'usinage. Il est très intéressant de chauffer les alésoirs, tarauds, forets verticalement dans un bain de sel entre 790 et 810°C. Ce chauffage, étant bien régulier, est tout indiqué pour les autres outils, de même composition chimique. Pour les petits diamètres, la trempe à l'huile 20-25°C est toujours suffisante ; à partir de 15 mm, la trempe en deux phases est nécessaire. Toujours refroidir verticalement par mouvements de haut en bas. Après revenu au bain de sel à 210°-220°C la dureté est de 210-215 kg/mm² environ, soit 60 Rockwell C environ. Une dureté plus élevée provoque de la fragilité.

Aciers rapides

S'il s'agit de percer, aléser, tarauder, fileter, fraiser, à l'aide de machines à grand rendement, les outils sont fabriqués en acier rapide. Le traitement thermique consiste en une trempe à 1280-1300°C dans un bain de plomb à 550°C ou au jet d'air bien sec. Ce traitement est valable pour tous les outils de coupe à grande vitesse : outils de tours, de mortaiseuses, de raboteuses, couteaux pour le taillage des engrenages, molettes de décolletage... Pour les fraises, elles sont refroidies sur leur périphérie, sous l'impulsion d'un jet d'air à 2 kg/cm² de pression, qui les entraîne dans un mouvement giratoire, sur un pivot à billes. La trempe est dégressive en partant des dents.

Dans tous les cas où l'acier rapide s'impose, il faut considérer qu'après trempe à 1280-1300°C le métal est partiellement hypertrempé et ne possède pas le maximum de dureté. De ce fait, il est indispensable de transformer la structure austénitique par un revenu de dureté secondaire à chaud qui a aussi comme autre avantage d'atténuer les tensions de trempe. Ce revenu s'effectue par chauffage à 560-590°C dans un bain de sel ou de plomb durant 1 heure environ et refroidissement lent à l'air ambiant.

Aciers pour limes et lames de scies

Les opérations de trempe des limes et des lames de scies constituent des spécialités qui exigent une bonne expérience et l'emploi de méthodes longuement mises au point. Les aciers pour limes sont classés par qualités courantes, supérieures, extra supérieures et extra supérieures chromées. Le recuit s'obtient par réchauffage en vase clos entre 825 et 850°C, suivi de refroidissement lent, dans le four si possible. La température de trempe des limes est comprise entre 770 et 800°C suivant la qualité de l'acier ; des ateliers spécialisés chauffent encore au charbon de bois dans des coffrets métalliques. Le chauffage au bain de sel cyanuré commence à s'implanter ; il a le grand avantage de répartir régulièrement la température et de superdurcir les sommets du taillage, par carburation, alors qu'à feu nu la taille de la lime est rapidement surchauffée et décarburée. Le refroidissement a lieu dans des bains de compositions très diverses : une saumure saturée, maintenue à une température de 25-30°C, donne d'excellents résultats. Le traitement est complété par un revenu au bain d'huile à 200°C pendant 30 minutes. La dureté Rockwell C d'une bonne lime atteint normalement 64-65 unités.

Les lames de scies à main et même à machine se fabriquent en acier fondu au tungstène : C = 1,20 % — Tu = 1,5 %. La trempe une à une est prohibitive, la trempe au paquet est réalisable au bain de sel, mais exige une préparation spéciale pour éviter les déformations. La trempe simultanée des dents et du dos avec une âme non trempée permet d'obtenir des lames dites « incassables » par des procédés ingénieux. Dans tous les cas, la température de trempe est de 820°C avec refroidissement à l'huile et revenu au bain d'huile à 210°-220°C. La dureté atteint 60-62 unités Rockwell. Les lames de scies en acier rapide ordinaire à 14-18 % de Tu exigent une température de 1150-1200°C suivie d'un revenu à 570°C. La dureté après traitement correct atteint 65 unités Rockwell C.

Pour le traitement thermique des outils de choc à froid et à chaud ainsi que des filières d'étirage tous développements utiles seront fournis dans d'autres études qui paraîtront prochainement.

On voit par ces différentes remarques expérimentales que la trempe des aciers à outils est très variée, qu'elle nécessite de l'attention, de l'ingéniosité et qu'en fin de compte c'est le traitement thermique correct qui consacre la valeur d'un outil.

CLASSIFICATION DES ACIERS A OUTILS

Les aciers destinés à l'outillage peuvent être divisés en trois grandes catégories répondant à des besoins bien différents.

1° Les aciers à outils au carbone, du type « fondu au creuset », suffisamment carburés pour produire une trempe vive par eux-mêmes. Cette classe d'aciers comporte des nuances enrichies par addition d'éléments spéciaux : acier fondu chromé, acier fondu à 2 % de tungstène, acier fondu au chrome-manganèse indéformable.

2° Les aciers à outils de choc : Poinçons, bouterolles, matrices, qui sont généralement des alliages à teneur élevée en chrome.

3° Les aciers de coupe rapide, à haute teneur en tungstène, et les ultra-rapides enrichis par des additions de cobalt.

Ces trois groupes présentent un échelonnement très net des températures de trempe qui suffirait déjà à leur classification qualitative. Dans le premier groupe, le traitement thermique s'effectue par chauffage entre 780°C et 820°C environ. Les outils de choc du deuxième groupe doivent être chauffés entre 950 et 1000°C. Dans le troisième groupe, la dissolution complète des carbures complexes ne peut se réaliser qu'au-dessus de 1280°C, le maximum à ne pas dépasser étant 1330°C pour les aciers rapides au cobalt.

Chacune de ces classes présente des propriétés particulières et des applications d'un caractère propre, dont les destinations sont nettement définies. Ce sont ces propriétés, ces applications et ces destinations propres à chacun de ces trois groupes qu'il est utile de préciser en trois exposés distincts.

Ici, le premier de ces exposés se borne donc à traiter le problème des aciers au carbone du type « fondu au creuset » et les nuances améliorées par addition d'éléments spéciaux n'ayant qu'une faible influence sur la température de transformation.

Les deux études qui suivront seront consacrées, l'une aux aciers à outils de choc et l'autre aux aciers à coupe rapide qui ont été à la base du développement prodigieux de la mécanique depuis le début de notre siècle.

II. - LES ACIERS AU CARBONE DU TYPE FONDU AU CREUSET

PRÉCAUTIONS AVANT TREMPE

Tous les aciers à outils, à quelque groupe qu'ils appartiennent, réclament des soins ; un outil est presque toujours attendu avec impatience par la fabrication. Il représente souvent une valeur métal et main-d'œuvre importante.

Aussi les aciers destinés à l'outillage doivent-ils présenter la plus grande pureté. D'une marque à une autre, il peut y avoir des différences sensibles de qualité pour une même composition chimique. Ceci est dû à la bonne qualité des matériaux de base ainsi qu'à l'élimination quasi-totale des impuretés au cours de l'élaboration.

Les barres d'acier à outils doivent avoir été laminées avec soin et bien dressées : leurs surfaces doivent être lisses et exemptes de pailles, criques, bavures, manque de matière ou défauts pouvant nuire à l'aspect ou à la qualité. Les extrémités de barre doivent être sectionnées franchement et sans bavures. Toutes traces de réparation, burinage ou martelage ayant pour but de masquer les défauts du fournisseur doivent être une cause de rebut. Ce sont là les conditions générales d'acceptation, couramment admises pour la réception des aciers à outils. Lorsque l'usine est équipée d'un laboratoire, la réception comprend alors des essais de traction et de choc, la détermination de courbes dilatométriques et des analyses chimiques.

Il est bon de rappeler que certaines précautions sont à prendre ensuite pour le façonnage. Les tronçons de barres doivent être obtenus par coupage à chaud, tronçonnage ou sciage ; le coupage à froid à la tranche ou au burin, accompagné de rupture après entaillage d'une certaine profondeur, est mauvais et doit être proscrit. Une telle opération est très souvent l'origine d'amorces de criques au forgeage ou de tapures à la trempe.

Le forgeage des outils est toujours une opération délicate. La plupart des éclatements moléculaires constatés sur outils forgés et trempés sont dus à un chauffage trop brusque au forgeage provoquant des zones de dilatation et de contraction simultanées.

En règle générale, on ne doit pas chauffer l'acier au-dessus de 1050°C pour le forgeage des outils et il est nécessaire de réchauffer à nouveau dès que la température est descendue à 850°C.

Chaque problème de forgeage mérite d'être minutieusement étudié ; il est souvent préférable de façonner les outils à froid aux machines-outils. Forger un outil par simple économie de matière est fréquemment un mauvais calcul ; le forgeage coûte cher et, quand il s'agit d'aciers spéciaux, on s'expose à compromettre la qualité et la bonne tenue de l'outil.

Après forgeage, tous les outils doivent être recuits,

non seulement pour favoriser l'usinage, mais aussi pour détruire les tensions et réduire ainsi ultérieurement les risques d'accidents à la trempe. On ne doit jamais tremper un outil brut de forge, même s'il ne doit pas être usiné après forgeage.

Ayant affaire à des aciers très carburés, il est prudent de ne pas les recuire à feu nu, mais de les emballer en vase clos, avec du charbon de bois de préférence, pour éviter les effets néfastes de l'oxydation et de la décarburation.

ACIERS A OUTILS AU CARBONE

La trempe appliquée aux aciers à forte teneur en carbone (au moins 0,80 %) leur confère une grande dureté, ce qui les destine à la confection de quelques types d'outils.

Leurs emplois sont cependant assez réduits. On les utilise généralement pour la fabrication des outils destinés au travail à froid : burins, pointeaux, limes, filières, tarauds, alésoirs à mains... On recherche surtout dans ce cas une bonne dureté; pour éviter la fragilité, on fait toujours suivre la trempe d'un revenu de 230 à 260°C suivant emploi. Comme ces outils ne s'échauffent pas en travaillant, l'intégrité de la dureté est sauvegardée et l'acier carbone dur convient très bien.

ACIERS FONDUS AU CREUSET

Les aciers au carbone les plus purs sont obtenus au creuset. On les désigne sous le nom « d'aciers fondus »;

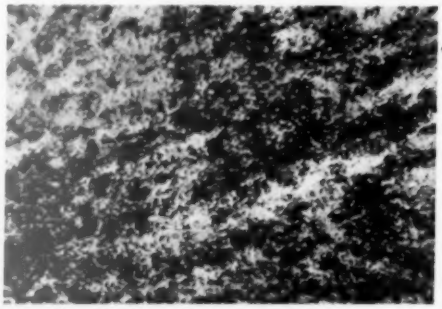


Fig. 1. — Acier fondu recuit.

ils se fabriquent en trois nuances : extra-dure, très dure et dure (fig. 1 et 2).

On y ajoute aussi des éléments spéciaux sous forme de ferro-alliages, dans le but d'améliorer certaines propriétés de l'acier spécial ainsi obtenu.

Le principe sur lequel repose la fabrication de l'acier au creuset peut être désigné sous le nom de procédé de « synthèse ». Les matières premières aussi pures que possible sont fondues ensemble sans rechercher d'autre réaction que celle résultant de leur fusion et de leur mélange. Au cours de la fusion, le métal est soustrait à l'action des gaz de la combustion et de l'oxydation.

On produit aussi des aciers fins au carbone et des aciers spéciaux à outils par le procédé électro-métallurgique, à l'aide de fours électriques de fusion à électrodes ou à induction.

Un chauffage rationnel de l'acier fondu doit se faire progressivement et lentement pour permettre au métal

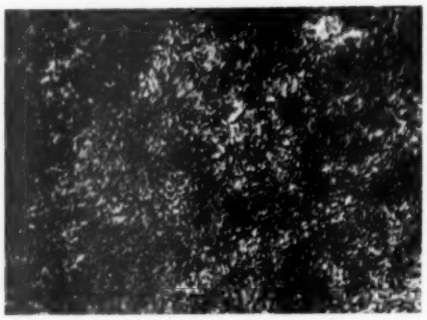


Fig. 2. — Acier fondu trempé.

de s'échauffer uniformément dans toute sa masse. La régularité de la chauffe à cœur est capitale si l'on veut éviter les déformations et les tapures de trempe.

Tous les aciers à outils, et particulièrement les aciers fondus, sont très sensibles au traitement énergique qu'ils doivent subir. Le chauffage correctement conduit, à température étalonnée, doit être suivi, immédiatement après trempe, d'un revenu. Pour les outils travaillant à l'usure, sans choc, ni pression exagérée, on procède par revenu de détente au bain d'huile à 200°C, durant 20 à 30 minutes, suivant le volume des pièces.

La caractéristique dominante des outils coupants devant être la dureté, il faut que le revenu après trempe soit relativement faible; les outils coupants en acier fondu ne sont pas revenus au-dessus de 240°C. Il n'en est pas de même pour des outils de percussion comme : burins, pointeaux, outils de taillanderie de toute nature, qui sont revenus vers 270-280°C après trempe pour ne pas s'écailler aux chocs.

ACIERS A OUTILS CHROMÉS

Les aciers fondus au carbone, améliorés par des additions de chrome sont employés pour la fabrication d'outils à grande pénétration de trempe et de dureté très élevée. Les teneurs minima des éléments carbone et chrome de ces outils sont les suivantes :

Carbone.....	0,7 %
Chrome.....	1 %

En raison de la présence du chrome, ces aciers sont très sains. Leur point de transformation est plus élevé que celui des aciers correspondants au carbone. En pratique, leur température de trempe doit être augmentée d'environ 50°C. Le refroidissement s'effectue à l'huile et provoque une dureté élevée, pour un coefficient de risque pratique-

ment nul. On effectue un simple revenu de détente à 180°C au bain d'huile et on laisse refroidir à l'air ou à l'huile.

Ils sont employés pour des limes de qualités supérieures (limes en acier chromé) ; leur grande ténacité, alliée à leur dureté, permet aussi de fournir de bonnes séries d'outils de forme travaillant à la compression, sans choc, comme des poinçons de découpage et d'emboutissage, et certains outils de coupe : tarauds, filières, alésoirs.

ACIERS FONDUS AU TUNGSTÈNE

Ces aciers contiennent 1,10 à 1,20 % de carbone et 1,20 à 1,50 % de tungstène. Ils possèdent la dureté des meilleurs aciers fondus, mais conservent beaucoup mieux leur acuité de coupe grâce à l'addition de tungstène.

C'est l'acier recommandé pour tarauds, coussinets de filières, mèches américaines, fraises à rendement moyen ; on en fait aussi d'excellentes scies à métaux.

Pour obtenir une trempe régulière, on chauffe à 760-780°C après un dégourdissage et on refroidit à l'eau à 20-25°C ; une bonne précaution consiste à étendre une nappe d'huile à la surface de l'eau, ou mieux, de pratiquer la trempe en deux phases par un bain d'eau surnageant sur une huile de densité plus élevée. Certaines nuances sont trempées directement à l'huile ou par étapes.

Le revenu suivant emploi sera toujours de longue durée, une heure ou deux, et suivi d'un refroidissement dans l'huile.

Une observation utile à noter est que l'addition de tungstène produit au meulage une étincelle rectiligne rouge sombre, qui rappelle à s'y méprendre l'étincelle de l'acier rapide. L'utilisateur averti sait toutefois distinguer quelques petites étoiles qui éclatent au bout de la gerbe lumineuse, lui permettant d'identifier cet acier, qui, en raison de la présence du tungstène, est appelé semi-rapide.

Cette particularité de l'acier fondu au tungstène explique très bien que l'on puisse se tromper sur la qualité d'un outil de provenance inconnue, qui donne à la meule un faisceau lumineux rappelant l'acier rapide. Cette erreur prend l'allure d'un désastre si l'outil est retrempé comme un rapide, à 1300°C au lieu de 780°C. Cette méprise coûte le plus souvent la perte irrémédiable de l'outil.

ACIERS CHROME-MANGANÈSE-TUNGSTÈNE SANS RETRAIT

L'acier sans retrait a pris une place de choix dans la catégorie des outils en fondu de formes délicates risquant de provoquer des tensions inégales et des tapures de trempe.

A titre indicatif rappelons une composition chimique de ce type d'alliage :

C : 1,10 %. — Mn : 1,30 %. — Cr : 0,70 %. — Tu : 0,50 %. — Si : 0,30 %.

Certaines aciéries remplacent la teneur de 0,50 % de tungstène par une addition de 0,30 de vanadium pour un rendement à peu près équivalent.

Le durcissement de cet acier allié s'effectue à 760°-780°C à l'huile et, par l'effet de cette trempe atténuée, on obtient cependant une dureté extrêmement élevée de 65-66 Rockwell jointe à une texture d'une finesse remarquable. Pour la plupart des usages où la dureté est spécialement recherchée, le revenu est inutile, mais si une détente moléculaire est adoptée, elle ne dépassera pas 220°C et sera suivie d'un refroidissement doux à l'huile ou à l'air.

Cet acier à très faible retrait, pratiquement insensible aux tensions de trempe, est spécialement indiqué pour la fabrication des calibres, outils de forme compliquée et de l'outillage de précision dont on désire conserver rigoureusement les dimensions après la trempe.

EMPLOIS DES ACIERS FONDUS ET ASSIMILÉS

On voit par ce rapide exposé que les aciers au carbone auxquels nous avons assimilé des fondus alliés ont encore de nombreuses et intéressantes applications.

Toutefois, il faut savoir que l'exécution correcte de la trempe des aciers très carburés implique de l'habileté et de l'expérience en raison des tensions internes considérables, dues au manque de pénétration de la trempe qui entraîne des variations de volume en différentes parties de la même pièce.

C'est une question d'observation, de règles à suivre, que nous nous proposons de développer en une étude spéciale sur les tapures et les accidents de trempe des aciers à outils. Pour les outils de forme trop compliquée, le remède consistera à utiliser de l'acier sans retrait du type indéformable.

Hormis cette réserve, l'emploi des aciers fondus au carbone sera indiqué principalement dans les cas suivants :

1° Tous les outils ne risquant pas de se détremper par l'intensité du travail.

2° Majorité des outils à bois et des outils de taillanderie.

3° Outils destinés à de petites séries ou à un travail intermittent.

4° Outils de finition à faible vitesse pour travaux très fins.

5° Nécessité de conserver des angles nets, que la trempe de l'acier rapide permet difficilement d'obtenir.

Sur ce dernier point, on sait qu'il est souvent utile de meuler la surface oxydée ou décarburée des aciers rapides trempés, principalement les rapides supérieurs au cobalt, cette surface n'étant pas suffisamment résistante à la coupe.

L'acier au carbone et ses homonymes, trempant à basse température, présentent des angles et des surfaces intactes après traitement thermique, et il suffit de leur appliquer avant usage un léger affûtage.

Mais souvent ces outils correctement traités, aptes à fournir un travail rémunérateur, sont littéralement sabotés par un affûtage brutal, surtout si on a l'imprudence d'employer une meule en agglomérants organiques, et d'appuyer un peu trop sur l'outil au meulage. Cela suffit pour que le taillant ou les angles de coupe approchent la température du bleu et qu'ainsi l'outil ait complètement perdu ses qualités.

L'affûtage se fera sur meule douce, à agglomérant minéral, et en évitant tout échauffement local exagéré. La meule douce en corindon peut convenir avec de légères passes. Le mieux encore lorsqu'il est possible, c'est d'affûter les aciers carbone et similaires sur une meule en grès avec un arrosage copieux.

POSSIBILITÉS RAISONNÉES ET RAISONNABLES

Posons le principe que c'est un non-sens et un gaspillage d'employer de l'acier rapide lorsqu'un acier fondu peut convenir. C'est là une vérité que bien des bureaux d'études et de nombreux outilleurs peuvent méditer à profit.

Subjugués par l'évolution prodigieuse des aciers à coupe rapide, ils en généralisent trop l'emploi et oublient ou négligent les possibilités des aciers à outils genre « fondu » avec ou sans addition d'éléments spéciaux.

Cependant, c'est un lieu commun de déclarer que jusqu'à l'apparition des aciers rapides, les outils de toute nature étaient fabriqués en acier fondu au carbone de différentes duretés. Ce moment n'est pas si lointain et les vieux mécaniciens se souviennent bien que les ateliers les plus modernes utilisaient des aciers à 1 % de carbone pour la majorité des outillages, forets hélicoïdaux, fraises, outils de coupe, poinçons de découpage, etc...

Il n'est pas question de préconiser un mouvement rétrograde en faveur des aciers au carbone, qui, dans bien des cas, ne peuvent plus assurer les régimes d'usinage intensifs propres aux machines-outils modernes.

Mais la situation économique, ainsi que des raisons nationales doivent nous inciter à réviser nos conceptions erronées sur certains outillages, pour lesquels l'acier rapide, qui contient jusqu'à 22 % de tungstène, n'est pas indispensable. Le tungstène est rare : il est souvent possible de le remplacer dans les aciers rapides par d'autres éléments d'addition ; il est parfois possible de s'en passer complètement en utilisant un bon acier fondu ou un fin carbone allié.

La règle à suivre pour l'adoption d'un acier fondu, avec la certitude d'un bon rendement, réside dans le mode de travail de l'outil. Si l'intensité du travail n'entraîne pas un échauffement exagéré, si les arêtes coupantes ne dépassent pas en service une température de 200°C, l'acier rapide n'est pas nécessaire.

On oublie que la qualité souveraine de l'acier rapide est de résister à chaud, ce qui lui permet de conserver son acuité de coupe jusqu'à près de 600°C. Mais, en réalité, la dureté minéralogique n'est pas aussi élevée que celle d'un acier fondu hypereutectoïde trempé ; aussi peut-on rappeler une remarque faite dans les ateliers : pour obtenir un degré de fini irréprochable, là où la question rendement n'intervient plus, rien ne vaut encore un bon carbone extra dur traité à 67-68 Rockwell, qui produit une grande finesse de coupe.

Indépendamment de cet avantage, l'acier fondu offre de nombreuses possibilités pour tous les outillages à froid, réclamant une grande résistance à l'usure, mais ne subissant pas de travail intensif à grande vitesse : fraises et outils de forme travaillant à faible débit, gros tarauds, gros alésoirs, pointes de tour, marques à froid, lames de cisailles, burins, poinçons, etc...

J'avoue, par exemple, ne pas bien comprendre l'intérêt que présente une lame de scie à métaux à main en acier rapide à 14,18 ou 22 % de tungstène ; on réalise d'excellentes lames en acier fondu à 1,5 % de tungstène, qu'aucun ouvrier ne saurait détremper par l'intensité de son travail.

De même, il est possible de réaliser des fraises-mères au module en acier fondu sans retrait à des conditions de prix et de rendement extrêmement satisfaisantes.

Nous gardant bien de trop généraliser, laissant aux aciers rapides le soin de répondre aux sévères exigences de la production industrielle et des machines-outils à grand rendement, nous venons de voir que le champ des applications est encore passablement étendu et que les débouchés ne font pas défaut pour l'emploi des aciers fondus et assimilés.

En conclusion, que les praticiens et utilisateurs d'aciers rapides, habitués aux grandes vitesses de coupe, contraints aux rendements élevés par les nécessités des prix de revient et de la concurrence, ne s'effraient pas de ce plaidoyer en faveur de la réhabilitation de l'acier fondu à la place qu'il doit occuper.

Ils savent bien que cette place est malgré tout restreinte et que cette catégorie d'aciers ne peut prétendre empiéter sur le domaine propre aux aciers à coupe rapide, qui se sont taillés une part de géant dans la fabrication de l'outillage moderne, comme nous le verrons prochainement.

(à suivre)

G. DE SMET.
Chef des Traitements Thermiques
à la Compagnie Générale de Moteurs,
Professeur de Métallurgie
à l'Ecole Supérieure Professionnelle de Lille.

MACHINES-OUTILS

Le mandrin auto-entraîneur H. Ernault-Batignolles

Dans un précédent article (1), *M. A. Le Lan, Directeur technique des Etablissements H. Ernault Batignolles, a étudié les progrès de la réduction des temps mécaniques vis-à-vis de la stabilisation des temps mains; nos lecteurs ont remarqué que l'auteur s'était attaché, à la fin de son exposé, à décrire les avantages procurés par le mandrin auto-entraîneur, accessoire de tournage trop peu connu. Les demandes qui nous ont été faites nous amènent à consacrer un article spécial à ce mandrin.*

Nous avons eu l'occasion de nous entretenir avec un collègue américain, venu en observateur aux récentes expositions européennes consacrées aux machines-outils, à Hanovre et à Londres. Après avoir rendu hommage à la construction française dont la qualité et la présentation l'ont très heureusement surpris, il a marqué son étonnement d'une anomalie cadrant mal avec la recherche de la productivité. L'étude des temps s'attache aux mouvements dans leurs plus petits détails, qu'il s'agisse des « temps mécaniques » ou des « temps mains ». Les efforts des constructeurs de machines-outils, les recherches des utilisateurs, l'expérience des opérateurs ont amené la création de dispositifs mécaniques, hydrauliques, électriques ou électroniques s'inspirant de l'étude des temps pour améliorer le matériel. On arrive, avec des tolérances inconcevables il n'y a pas vingt ans, à des opérations simultanées de chariotage, de dressage et de perçage, avec des outils à mise rapportée réduisant de six à sept fois les temps. Mais, observe notre confrère, on reste stupéfait de constater que la majorité des perfectionnements ne s'applique guère qu'aux « temps mécaniques », comme si, délibérément, il avait été admis que la servitude des « temps mains » était une obligation pénible, mais nécessaire, impossible à réduire.

Certes, de gros progrès ont été faits dans la manutention des pièces, l'approvisionnement des machines en outillage et ingrédients divers, l'éclairage général et l'éclairage localisé, la sécurité, sans oublier des questions mineures comme la peinture des ateliers, celle des machines ou éléments de machines et même la musique dite fonctionnelle à laquelle certains auteurs attribuent un pourcentage non négligeable d'augmentation de la productivité.

Mais très souvent les « temps mains », en particulier pour le serrage des pièces, restent disproportionnés par rapport aux « temps mécaniques ».

Nous avons cependant rappelé à notre interlocuteur qu'il existait depuis longtemps de nombreux modèles de mandrins automatiques, de conceptions diverses et à commandes variées.

Mais existe-t-il des mandrins auto-entraîneurs de qualité dont la robustesse ait été confirmée par une utilisation intensive pour les travaux de tournage en grande série ? La réponse est affirmative, mais de nombreux écueils ont souvent freiné le développement de ces appareils.

Il faut tout d'abord considérer la rapidité de mise en place et d'enlèvement de la pièce en usinage, l'influence nulle de l'excentrage de la pièce brute sur la précision à obtenir comme la libération à peu près instantanée de la partie serrée. Par ailleurs, ces opérations doivent se traduire par l'absence ou, tout au moins, le minimum de gestes et d'effort physique de la part de l'opérateur, influençant sensiblement les cadences dans les travaux de grande série.

Il convient donc d'utiliser l'inertie de la partie mobile du mandrin de façon à provoquer le serrage ou le desserrage des mors automatiquement, au démarrage ou à l'arrêt au cours de la rotation de la broche. Il en découle que ce dispositif est avant tout fonction de la masse de la partie mobile à laquelle on a intérêt à donner la plus grande importance compatible avec les dimensions d'établissement du mandrin.

C'est pourquoi les établissements *H. Ernault-Batignolles* se sont attachés, dès le début de leur étude du mandrin auto-entraîneur, à donner au plateau porte-chiens, dans son ensemble, le rôle de partie mobile, profitant au maximum du poids important de cet organe par rapport au reste du mandrin, constitué par le plateau d'adaptation sur le nez de la broche, jouant le rôle de partie fixe. Dans les dispositifs d'entraînement de ce type, l'auto-blocage entre la pièce à usiner et les chiens d'entraînement est obtenu par la réaction de l'effort de coupe sur la pièce. Le profil de la came doit être étudié pour permettre à la fois un serrage sans glissement et une ouverture aisée du mandrin sans qu'il y ait coincement des chiens sur la pièce au moment du démontage de cette dernière.

Dans la pratique, l'apport de stries ou de moletages sur la surface des chiens venant en contact avec la pièce à usiner a permis de remédier aux angles de coincement

(1) *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXIV, n° 3 (mars 1951).

trop petits. On a cependant remarqué que tous les dispositifs dont l'auto-blocage reste basé sur la réaction de l'effort de coupe ont tendance à présenter une indécision d'entraînement à l'attaque de l'outil. Cette indécision est d'autant plus grande que la surface de la pièce est plus dure à usiner, et, comme corollaire que les chiens ne pourront pénétrer que difficilement dans cette surface pour amorcer et conserver le coincement.

D'autres dispositifs utilisent la force centrifuge de masselottes judicieusement disposées sur les chiens pour obliger ceux-ci à pénétrer dans la pièce. Malheureusement, une telle disposition n'empêche pas les chiens de glisser légèrement au moment du démarrage, puisque la force centrifuge est nulle à ce moment. Cet inconvénient réduit le perfectionnement, et la simplification que les auteurs avaient cru obtenir conduit à une détérioration rapide, par usure prématurée, des stries ou moletages des chiens. D'autre part, on risque une autre conséquence fâcheuse, qui est une rupture à peu près systématique des outils de coupe au moment de l'attaque de la pièce, puisque celle-ci arrête sa rotation dès le contact de l'outil, alors que le mouvement d'avance des chariots porte-outils continue malgré tout sa progression.

Un remède serait sans doute de préparer les pièces pour que les mors n'aient pas à opérer sur du métal brut plus ou moins oxydé ou calaminé. Le grenaillage, le sablage ou tout autre traitement permettraient une meilleure prise des chiens au moment de l'entraînement. Mais la notion même de productivité s'oppose à ce qu'on envisage une opération qui ne serait pas rentable, la solution étant à chercher dans une amélioration de la conception du serrage par le mandrin auto-entraîneur.

L'étude de ce problème montre que la cause effective de l'usure et, par conséquent, du glissement, est en relation avec les duretés en présence. Celle de l'oxyde métallique est supérieure à celle des mors striés qui — dans les meilleures conditions — ne dépasse pas 62 Rockwell C. On constate d'autre part, par un examen optique sous grossissement moyen, que la peau de pièces désoxydées par un procédé quelconque présente une surface impure, comportant encore des cavités que le décalaminage n'a pas atteintes. L'action de glissement subsistera donc, exerçant ses dégâts sur la pointe des stries et, par répétition, l'émoussement et le glissement consacrant leur mise hors de service. Si l'on considère que la prise des stries s'effectue en deux temps : 1° Entraînement à la mise en rotation ; 2° Engrènement au moment de la mise en contact de l'outil, on remarque, en observant les empreintes laissées sur la pièce, que le premier glissement, fonction de la teneur en calamine et du nombre Brinell, ainsi que de l'état des stries, est moins important que le second dans lequel, au couple de l'outil, s'ajoute un effet de coincement dû à l'angle des mors. Il faut donc trouver le moyen de faire pénétrer les stries dans le métal sain pour provoquer l'engrènement décisif à la mise en route.

Cette pénétration ne peut être faite qu'avec des stries aiguës s'opposant à tout émoussement ce qui amène à avoir, s'il y a lieu, des chiens à denture rapportée en carbure, pour l'emploi systématique dans l'usinage de pièces calaminées ou sur des métaux d'une résistance supérieure à 90 kg/mm². Dans ce cas, on a pu constater que des mors au carbure conservaient leurs qualités après plus de 60 000 serrages effectifs, alors que les mors ordinaires ne permettaient guère de dépasser 2 000 serrages sur un même diamètre brut. Mais on ne peut obtenir un serrage parfait qu'en provoquant une pénétration par choc des stries des chiens dans la pièce à usiner, préalablement à la mise en rotation. La pression simple est remplacée par un impact qui permet aux stries de pénétrer fortement la couche d'oxyde, donnant ainsi une garantie d'entraînement sans glissement.

Une étude rationnelle et des essais systématiques et prolongés ont permis aux établissements *H. Ernault-Batignolles* d'apporter une solution heureuse aux problèmes soulevés par la mise au point d'un mandrin auto-entraîneur. De plus, la capacité de serrage obtenue est à remarquer, puisqu'elle s'étend de 8 à 85 mm de diamètre. Un autre point non négligeable est l'étanchéité de ce mandrin, quelle que soit la position de la partie mobile.

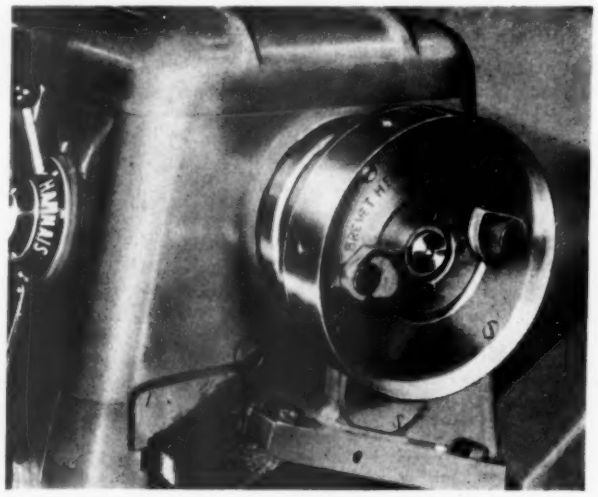


Fig. 1. — Mandrin auto-entraîneur *H. Ernault-Batignolles*, capacité de 8 à 85 mm, monté sur la broche d'un tour *H.E.B.* à copier, type *OP* 320.

Dans la grande majorité des modèles connus, la pénétration des copeaux, liquide de coupe, poussières, amène l'obligation de démontages fréquents pour assurer un fonctionnement correct. Ce n'est pas le cas pour le mandrin auto-entraîneur *H. Ernault-Batignolles*, particulièrement protégé, et dont le centrage de la partie mobile à l'arrêt et l'étanchéité en marche sont assurés par un joint torique en caoutchouc synthétique.

La figure 1 montre le mandrin *H.E.B.* monté sur la broche d'un tour de même fabrication, du type OP. 320.

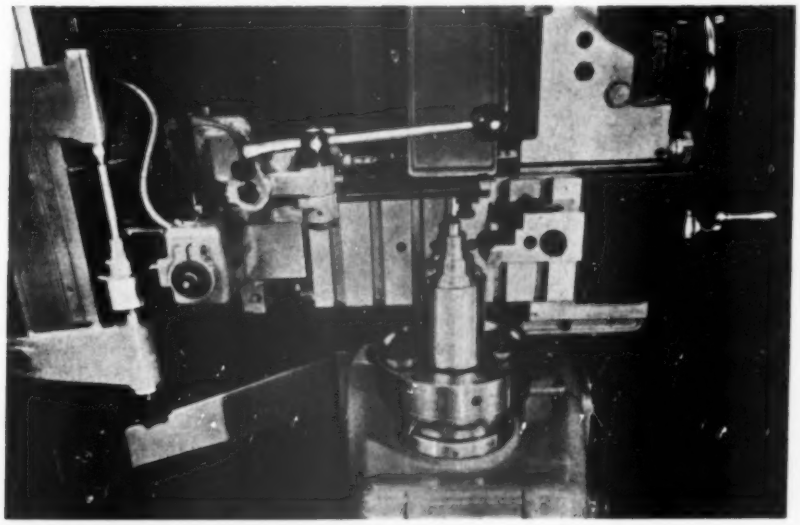


Fig. 2. — Mandrin auto-entraîneur *H. E. B.* serrant une pièce en copiage sur tour *OP* 320.

La figure 2 présente ce même mandrin auto-entraîneur serrant une pièce en usinage sur le tour OP. 320 muni d'un dispositif hydro-copiant.

Fonctionnement du mandrin auto-entraîneur

La fermeture automatique s'effectue au démarrage de la broche et s'accompagne d'un certain claquement qui indique que les chiens sont en contact net avec la pièce à usiner. La limite inférieure pour cette fermeture automatique est de 200 t/mn à la broche. Au-dessous de cette vitesse de rotation minimum, il y a obligation de fermer à la main.

L'ouverture automatique ne s'opère normalement que sur les machines munies d'un frein. La façon de freiner deviendra rapidement pour l'opérateur un geste réflexe, compte tenu des indications suivantes : si le freinage est trop brutal, le mandrin desserrera sa prise, mais aura tendance à se refermer sous l'action du rebond. C'est pourquoi le freinage sera l'objet d'une manœuvre progressive pour diminuer la vitesse et d'une action plus énergique pour amener l'arrêt. Une bonne ouverture automatique, comme la bonne conduite de la machine, dépendent de la finesse du freinage.

L'excentrage admissible sur les pièces brutes doit être limité à 2 ou 3 mm. Au-dessus, on risque de n'entraîner qu'avec un seul chien. De toute façon, que les pièces soient ou non excentrées, la vitesse de rotation doit être limitée à 2 500 t/mn.

Les chiens d'entrainement

En acier fondu ou en acier de cémentation, les chiens à denture fine seront en général utilisés aussi bien pour les travaux d'ébauche que pour les travaux de finition. Il faut noter que la condition essentielle à leur bonne tenue est que la surface avec laquelle ils sont en contact soit nette et débarrassée de sa croûte brute. C'est pourquoi ils ne peuvent convenir pour des prises durables sur des aciers oxydés ou calaminés, ou qui ont une résistance supérieure à 90 kg/mm².

On utilisera dans ce dernier cas des chiens à denture rapportée au carbure, convenant à l'ébauche comme à la finition, mais sans restriction d'emploi. Leur durée est de trente à cinquante fois supérieure à celle des chiens ordinaires et les pièces, même fortement oxydées ou calaminées, pourront être serrées sans crainte de glissement. De ce fait, le coût unitaire, par pièce serrée, est incomparablement plus petit qu'avec les meilleurs mors en acier fondu ou en acier allié de cémentation.

Le montage

La figure 3 détaille le montage type sur nez standard

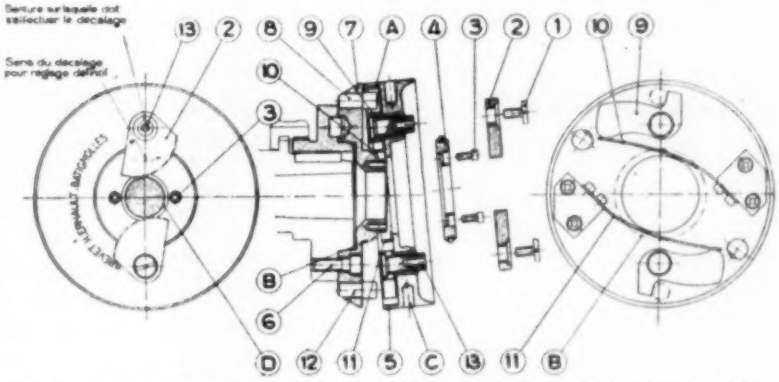


Fig. 3. — Montage sur nez standard américain ou autre nez de broche avec faux-plateau d'un mandrin auto-entraîneur *H. E. B.*

américain A_1 ou sur tous faux-plateaux. Voici la suite des opérations :

1° Après avoir démonté les vis 1, on retire les chiens 2 de prise de pièce ;

2° On retire les vis 3, puis on démonte le flasque 4 ;

3° On enlève la couronne mobile 5 qui se trouve libérée ;

4° Les trois vis 6, qui se trouvent à l'intérieur de l'auto-entraîneur, sont destinées à la fixation du plateau 7 sur le nez de broche ou sur tous faux-plateaux.

On procède alors au montage lui-même dans l'ordre ci-après :

1° Montage du plateau 7 sur le nez de broche avec les vis 6 ;

2° Présentation de la couronne mobile 5, de telle façon que l'un des doigts 8 du plateau 7 vienne s'introduire entre la came 9 et la collerette *A* de la couronne mobile. Le ressort 10 prendra appui sur le centrage *B* du plateau 7, et on tirera à soi la couronne 5, de façon à bander ce ressort pour pouvoir introduire le ressort 11 et le second doigt 12.

La mise en état de marche

Pour que l'auto-entraîneur soit en parfait état de marche, il convient, pour chaque diamètre à serrer, de procéder au réglage suivant :

Après avoir fermé l'auto-entraîneur, on monte les chiens 2 sur les axes cannelés 13, de façon qu'ils soient pratiquement en contact avec le diamètre *D* à serrer.

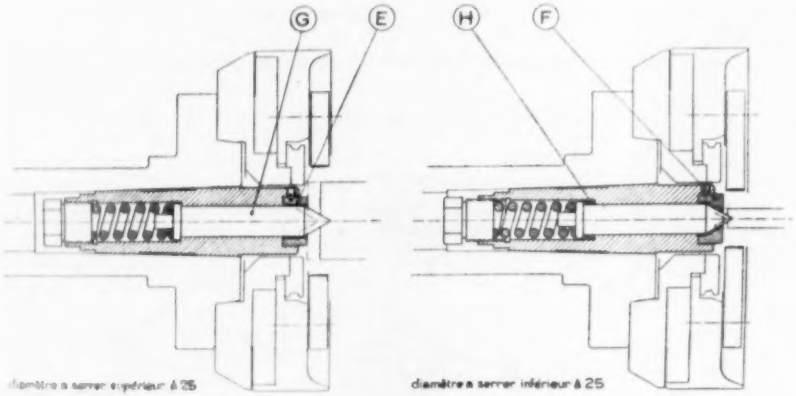


Fig. 4. — Montage de la pointe butée sur broche au centre d'un mandrin auto-entraîneur *H, E, B*.

On ouvre l'auto-entraîneur et on décale chaque chien d'une cannelure pour le rapprocher du diamètre à serrer. Cette disposition autorise la fermeture automatique au démarrage et, dans les conditions indiquées ci-dessus, l'ouverture automatique par un freinage approprié. Les diamètres inférieurs de 2 mm à celui pour lequel les chiens ont été réglés seront encore serrés et entraînés de façon efficace.

Montage de la pointe-butée sur broche

L'exécution correcte de tournage entre pointes est aisément réalisée avec la pointe-butée (fig. 4) qui décide du départ sur une face, quelles que soient les profondeurs des centres. Pour les diamètres supérieurs à 25 mm, le chapeau amovible *E* laisse passer la pointe à ressort qui vient en butée sur la face interne du corps de pointe. Pour les diamètres inférieurs à 25 mm, le chapeau *E* est remplacé par le chapeau *F* et la longueur de sortie de la pointe *G* est réduite par l'entretoise *H*. La pointe-butée est livrée avec les deux chapeaux *E* et *F*, l'entretoise *H* et un jeu de trois ressorts de forces différentes.

Le réglage du ressort de poussée de la pointe sera contrôlé aisément si le tour dispose d'une contre-pointe pneumatique. La pression à exercer sur la pointe avant mise en butée sur la face sera de 100 à 200 kg/cm² suivant les cas (pièces flexibles, fortes passes, etc...). Cette valeur ne sera dépassée que pour des puissances supérieures à 15 ch avec outil à mise de carbure rapportée. A l'aide du mano-détendeur, on fait descendre la pression juste assez pour provoquer le déplacement du fourreau. On met la pièce entre pointes, puis on fait remonter peu à peu la pression jusqu'à ce que le manomètre donne la valeur de la poussée exercée sur le piston : 100, 150, 200 kg/cm² ou plus. On suit la progression correspondante de l'enfoncement de la pointe-butée et on agit sur le réglage du ressort de cette dernière pour réaliser les conditions recherchées.

Dans le cas d'une contre-pointe à commande manuelle, on exerce un effort très moyen sur le volant et on vérifie l'enfoncement de la pointe-butée. L'appréciation de l'enfoncement de la pointe-butée est délicate, en l'absence d'un moyen de mesure, et l'on agira sagement en n'exerçant qu'un effort modéré sur le volant de la contre-pointe manuelle. En effet, la puissance très importante qu'on peut obtenir est sans commune mesure avec l'effort de l'outil sur la pièce, surtout quand le travail est exécuté en pointe tournante et avec un outil à carbure rapporté.

On remarquera, en outre, que les chapeaux *E* ou *F* peuvent être remplacés, s'il y a lieu, par des chapeaux spéciaux établis à la demande de faces spéciales : pièces avec chanfrein, pièces obliques, etc... Cette partie amovible se prête à de multiples transformations et diverses conditions de butée peuvent être prévues.

L'auto-entraîneur *H. Ernault-Batignolles*, dont la simplicité et la robustesse sont déjà appréciées par son utilisation intensive dans les travaux de tournage en grande série, fait honneur à la construction française de la machine-outil. Plusieurs utilisateurs étrangers y ont fait appel et le reproche que nous signalions au début de ces lignes pourra devenir sans objet.

D. Y. Gastoue,
Ingénieur à Péchiney-Paris.

Rapport de la mission française de productivité "Chaudronnerie" aux Etats Unis

Ce rapport, très détaillé, comporte une première partie économique et sociale. On y trouve des renseignements et des données statistiques sur l'économie des Etats-Unis, la fiscalité, le crédit, le problème des salaires et des niveaux de vie.

L'organisation des services du personnel, le recrutement, la formation y sont ensuite étudiés.

Les problèmes techniques, qui nous intéressent plus particulièrement ici, forment la deuxième moitié du rapport.

Les méthodes de travail

Le rapport constate que les méthodes et les techniques examinées par les Missions ne paraissent pas, dans leur ensemble, surclasser les méthodes et les techniques françaises : elles sont seulement beaucoup plus largement diffusées et utilisées.

Cela tient à la mentalité d'amélioration existant à tous les échelons de la hiérarchie américaine et au fait que les recettes ne sont pas jalousement gardées ; la moindre découverte reçoit immédiatement la plus large application pratique. Chacun pense que ce qui existe est toujours perfectible.

Les machines

Le plus important facteur de productivité paraît être l'emploi considérable de moyens de manutention, pratiques, souvent simples, éliminant les temps morts, les gestes inutiles et les gaspillages de matière.

Les *ponts roulants* sont à double mécanisme de levage : un mécanisme de force courante et un de fort tonnage, d'où gain de temps pour les petits tonnages. La vitesse de translation habituelle est de 120 m/mn.

Tous les postes de travail où l'on manœuvre des pièces d'un certain poids sont équipés de *potences*.

Les *chariots* électriques ou à essence sont d'un emploi général. Ils sont de toutes formes et dimensions. Certains chariots à fourche peuvent transporter jusqu'à 12 tonnes.

Les *chaînes* les plus diverses sont naturellement utilisées.

Les *machines-outils*, les *presses* sont comparables aux machines que l'on trouve en France. Les presses sont toutefois plus largement répandues. On remarque, soit un rapprochement des machines, permettant le passage des pièces de main à main sans perte de temps, soit des dispositifs simples d'évacuation des pièces tels que : *supports à billes* et *convoyeurs à courroie*.

On note un grand développement de l'oxy-coupage.

Pour la *soudure à l'arc*, on utilise des électrodes de gros diamètre et on emploie la surintensité. Le travail se fait ainsi plus rapidement. Pour la même raison, les pièces sont positionnées pour le soudage à plat. D'où l'utilisation systématique des *positionneurs de soudage*, soit existant dans le commerce, soit fabriqués par les usagers eux-mêmes.

Conclusion

Esprit de progrès, moyens puissants de manutention et de production, voici les facteurs techniques importants de la productivité américaine.

Le travail à la presse est toujours étudié pour éliminer le travail manuel. Ceci exige une étude des dimensions et des formes et une préparation du travail très poussée. Celle-ci est faite, soit par un bureau des méthodes, soit par le contremaître lui-même.

R. J. B.

MÉTALLURGIE

Journées d'Automne de la Société française de Métallurgie

(PARIS, 20-25 OCTOBRE 1952)

(suite (1) et fin)

Nous complétons notre précédent compte rendu des Journées d'Automne de la S.F.M. (1) par l'analyse de deux communications de MM. H. de Leiris et P. Coron.

Mise en évidence d'une relation causale entre les défauts de matière et les ruptures en service,

par H. de Leiris.

Dans les cas, toujours exceptionnels, où les ruptures sont imputables à une insuffisance des caractéristiques mécaniques ou à un trop faible dimensionnement des pièces pour le matériau choisi, les cassures présentent des déformations importantes intéressant toute la section de rupture. La détermination des caractéristiques mécaniques usuelles suffit alors, en tenant compte de la nature de la sollicitation appliquée (traction, flexion, torsion), pour expliquer les ruptures. Mais si, toutefois, la rupture est déclenchée par un défaut très local, les essais mécaniques sur le matériau perdent toute signification, du moins s'ils ne sont pas exécutés en fonction de la position de l'amorce préalablement identifiée.

Dans le cas plus général où la rupture en service est imputable à la fissuration par fatigue, l'étude morphologique de la cassure permet de situer l'amorce de la rupture et de conclure à la plus ou moins grande probabilité d'un défaut local, qui peut être un accident de la surface : coup de meule, éraflure d'outil, empreinte de poinçons de marquage, piqûres de corrosion ou encore, sous la surface, une accumulation d'inclusions d'oxyde ou de laitier.

Normalement, pour les pièces travaillant à la flexion, la cassure s'amorce suivant les fibres soumises à l'extension et la propagation de la fissure de fatigue se fait orthogonalement aux lignes de force. C'est ainsi que dans un arbre à changement de section, la cassure se présente comme une surface concave dans la partie de plus forte section. L'observation des fronts successifs de la cassure ou lignes d'arrêt permet d'en préciser le développement.

Si le matériau comporte des défauts locaux internes, le développement de la cassure est modifié en fonction de l'importance et de la position des défauts.

L'analyse morphologique des cassures, permettant de situer les amorces et d'en apprécier les caractères, constitue le moyen le plus efficace de mettre en évidence une relation causale entre les défauts locaux de matière et les ruptures en service.

(1) Voir *La Pratique des Industries Mécaniques*, t. XXXVI, n° 3 (mars 1953), p. 78.

Observations sur des pièces fissurées ou rompues en service : vilebrequins, ressorts hélicoïdaux,

par P. Coron.

Ces observations ont été faites au laboratoire des *Aciéries de la Marine*, à Saint-Chamond, sur plusieurs dizaines de vilebrequins de moteurs divers, sur plusieurs dizaines de ressorts hélicoïdaux et sur diverses autres pièces fissurées ou rompues en service.

Tous les vilebrequins examinés ont dû leur rebut à une fissuration de fatigue. Les fissures affectent le plus souvent le côté interne des raccordements des portées cylindriques avec les flasques, moins souvent les trous de graissage transversaux et, plus rarement encore, le cône de fixation du volant où se produit, en particulier, une corrosion par frottement.

En toutes ces régions de faiblesse, divers facteurs peuvent favoriser la fissuration, en particulier les flocons lorsqu'ils débouchent à la surface ou se situent près de celle-ci, des rechargements par soudure qui entraînent des contraintes locales de tension, ou encore le durcissement superficiel des manetons sur une zone trop étendue créant des contraintes de tension dans le raccordement aux flasques. Le travers du métal peut également jouer dans cette même région. Une amélioration très sensible de l'endurance des arbres vilebrequins a été procurée par le forgeage des vilebrequins suivant le procédé de « fibrage intégral » dans lequel l'axe du lingot se confond avec la fibre neutre, de telle sorte que l'usinage ne risque pas de mettre à nu la zone centrale de moindre pureté, et que l'ébauche s'approche aussi près que possible des cotes définitives. Dans ce procédé, on produit un refoulement par compression suivant l'axe de l'ébauche en même temps que s'opère l'excentrage des manetons. L'économie de métal ainsi réalisée est de 10 à 35 % et les essais sur éléments de vilebrequins font apparaître une amélioration de la limite d'endurance, de l'ordre de 15 %.

Les ressorts hélicoïdaux, qui se rompent par fatigue suivant une cassure inclinée à 45° sur l'axe des spires, s'amorcent de préférence du côté interne de la surface ; très souvent, l'amorce se situe sur des défauts superficiles ou des tapures.

R. C.

CHAUFFAGE INDUSTRIEL

Fours électriques de traitement thermique des métaux non ferreux et de leurs alliages

Les températures nécessaires pour le traitement thermique des métaux ferreux et de leurs alliages vont de 200° à 1 250°C. La majorité des traitements des cuivres, laitons, bronzes et cupronickels se font à des températures inférieures à 1 100°C. Pour les métaux légers, la température dépasse rarement 550°C.

Jusqu'à 750°C, on utilise des fours électriques à convection forcée pour réduire le temps de chauffe. Pour les températures supérieures, le rôle de la convection dans l'échange de température décroît rapidement et la chaleur se transmet par radiation directe des éléments à la charge.

Les fours sont généralement des fours électriques à résistance. Le revêtement extérieur métallique est garni intérieurement de briques réfractaires légères ; des encoches prévues dans le briquetage permettent de loger les éléments résistants.

Il est recommandé de dégraisser les pièces à traiter pour éviter que l'huile vaporisée, se transformant en calamine, ne se dépose au voisinage des éléments résistants et ne provoque des courts-circuits.

En général, le contrôle de la température s'effectue au moyen de thermocouples situés dans la chambre de chauffe et reliés aux appareils d'enregistrement et de régulation. Dans le cas des fours continus, on peut obtenir plusieurs zones de température contrôlées séparément chacune par un groupe de thermocouples.

La tendance actuelle est de construire des fours spécialisés pour chaque opération. Ceux-ci sont en général du type continu qui assure une plus grande rapidité de chauffe et de refroidissement et une qualité plus régulière. Dans ce cas, le mécanisme de chargement, transport et déchargement constitue la partie la plus importante de l'installation.

Alliages d'aluminium et de magnésium

Les propriétés mécaniques de ces alliages sont améliorées par un traitement thermique.

Dans le cas des alliages de magnésium, on utilise en général des fours secs à ventilation forcée. Les bains de nitrate sont à déconseiller. Pour les alliages d'aluminium, le traitement thermique peut s'effectuer soit au bain de nitrate, soit dans un four à ventilation forcée sans atmosphère protectrice.

Les traitements thermiques des alliages d'aluminium correspondent aux zones de température suivantes :

Trempe : 470° à 540°C
Revenu : 100° à 200°C
Recuit : 320° à 360°C

Les fours utilisés sont soit des fours simples (bain de sel, four à ventilation forcée), soit des fours continus (four à chaîne transporteuse).

Bains de sel

Le sel utilisé est un nitrate ou un nitrite. Ces bains donnent toute satisfaction si l'on a la précaution de dégraisser et de chauffer les pièces pour éviter d'introduire dans le bain des matières organiques.

La température du bain baisse très peu lorsque la charge y est plongée ; la chauffe est rapide et l'on évite un épaississement du bain. Par contre, il est indispensable de faire disparaître les traces de sel aussitôt le traitement terminé.

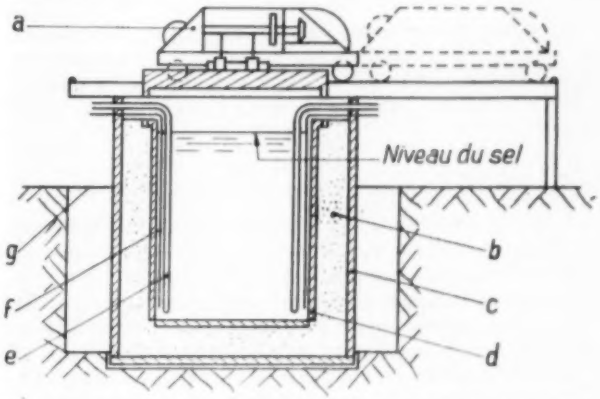


Fig. 1. — Bain de sels à éléments de chauffage immergés. *a*, Couvercle actionné électriquement. — *b*, Isolation. — *c*, Ossature. — *d*, Réservoir. — *e*, Elément chauffant. — *f*, Thermocouple. — *g*, Sol de l'atelier.

Le sel est chauffé dans des creusets rectangulaires constitués d'une ossature extérieure métallique garnie d'un briquetage réfractaire. Les pertes de chaleur par rayonnement sont évitées par un couvercle isolant qui, dans les fours importants, peut être manœuvré électriquement (fig. 1). L'installation est généralement complétée par un bain de trempe.

Fours a circulation forcée

Dans ces fours, la charge est chauffée beaucoup plus lentement en utilisant la convection accélérée au moyen de ventilateurs. La tendance actuelle est de monter les ventilateurs et les éléments chauffants à l'extérieur pour y accéder plus facilement lors de l'entretien sans avoir à refroidir la chambre de chauffe. Dans certains fours verticaux, le ventilateur est monté dans la porte de chargement pour faciliter l'introduction des fortes charges.

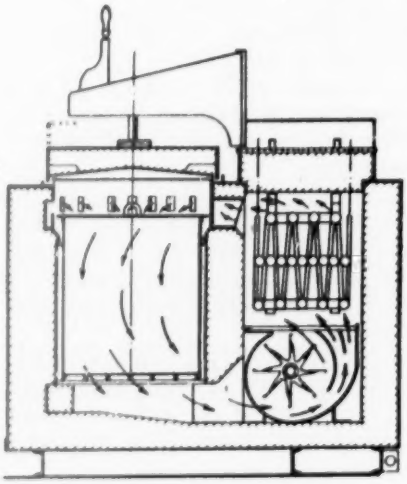


Fig. 2. — Schéma d'un four cyclone.

La figure 2 représente un four vertical où la chambre de chauffe est complètement séparée de la chambre de travail. La transmission de chaleur se fait alors uniquement par convection et les éléments chauffants sont mieux protégés.

Fours continus a chaine transporteuse

Dans les fours continus, le moyen utilisé pour véhiculer la charge est dicté par la forme et les dimensions des pièces et par des considérations économiques.

Les fours comportent généralement plusieurs chaînes : des chaînes rapides pour l'enfournement et le défournement et des chaînes lentes pour le transport de la charge dans les chambres de chauffage et de refroidissement.

Le fonctionnement est automatique car les mouvements des portes d'enfournement et de défournement sont synchronisés avec ceux des chaînes rapides. La durée du cycle peut donc être réglée pour obtenir la cadence désirée.

La chaleur est répartie le long du four suivant différentes zones contrôlées séparément au moyen de plusieurs groupes de ventilation forcée. Des déflecteurs permettent d'ajuster plus exactement la répartition des températures dans le four.

Dans certains fours de recuit *(flash annealing furnaces)* les ventilateurs sont placés alternativement de chaque côté de la voûte du four pour permettre un chauffage mieux réparti de la charge. Il est nécessaire, dans ce cas, d'entraîner les ventilateurs au moyen de moteurs à courant continu à vitesse réglable dans le rapport de 6 à 1 selon la dimension des pièces traitées.

Les mécanismes convoyeurs varient avec la nature des charges à transporter. C'est ainsi que pour des billettes cylindriques, le four à sole inclinée est très bon marché, puisqu'il suffit d'une roue étoilée pour le défournement.

Dans le cas du recuit de feuilles d'aluminium en particulier, il est nécessaire de prendre certaines précautions lors des manutentions, car, même à froid, elles sont très sensibles aux abrasions.

Cuivre, nickel et leurs alliages

Fours de réchauffage

Les fours de réchauffage sont en général chauffés au mazout ; toutefois, il existe un certain nombre de fours électriques à sole rotative fonctionnant dans une atmosphère de gaz de ville partiellement brûlé et désulfuré. Il est d'ailleurs nécessaire d'opérer en atmosphère contrôlée avec le cuivre et quelques-uns de ses alliages dès que la température atteint 1 100°C.

Fours de recuit et de traitements thermiques

Ces fours sont des fours électriques soit ordinaires, soit continus. Les fours ordinaires peuvent fonctionner à l'air libre ou en atmosphère contrôlée. Les fours continus utilisés pour le traitement du cuivre et du nickel se classent comme suit, d'après le mode de transport utilisé :

Fours traversants (utilisés principalement pour les fils).

Fours à courroie (courroie métallique en fil résistant à la chaleur).

Fours à rouleaux (la sole est munie de rouleaux).

Fours poussants (la sole est munie de glissières).

Atmosphères controlées

Leur principale application est l'obtention d'un recuit brillant. Ces atmosphères proviennent de deux sources principales : le gaz ammoniac et le gaz de ville.

Par craking et combustion de l'ammoniac, on obtient des atmosphères très pures pratiquement exemptes de sulfures, mais leur prix de revient est relativement élevé.

Les atmosphères dérivées du gaz de ville par combustion partielle et dessication sont les plus couramment utilisées car elles sont bon marché.

Il est également possible d'obtenir à partir des gaz combustibles des atmosphères comportant jusqu'à 50 % d'hydrogène. Ces atmosphères réductrices sont rarement utilisées, sauf dans quelques opérations de la métallurgie des poudres.

Il est essentiel de réduire, dans les atmosphères protectrices, la proportion de sulfures à une quantité inférieure à 1 mg/m³.

G. D.

TRAVAIL PAR DÉFORMATION

Le planage des tôles [1]

De la technique même du laminage il résulte des imperfections qui augmentent avec la finesse des tôles, d'où les tôles voilées. Le planage des tôles fines demande des machines et une main-d'œuvre plus qualifiées que celui des grosses tôles. Contrairement au dressage des profilés, le planage des tôles fines exige un traitement individuel à cause des tensions toutes différentes provoquées par les grandes dimensions, les refroidissements et compressions irréguliers. La transformation même de ces métaux et la qualité des produits fabriqués en souffrent et un planage s'impose.

Encore aujourd'hui on supprime ces ondulations au marteau sur un marbre.

Dans certains cas on obtient le même résultat mécaniquement en interposant des bandes de tôle sur les feuilles. Le but n'est pas d'augmenter la pression à ces endroits, mais le développement sous les cylindres. Il s'ensuit un tassement qui contribue à la disparition des tensions. Nous verrons par la suite la différence des principes des machines actuelles.

Toutes les planeuses sont caractérisées par deux lignes de rouleaux superposées entre lesquelles passe la tôle en ondulant, pendant que les allongements et les rétreintes successifs provoquent une transformation de sa structure.

Comme on l'a déjà mentionné, les bandes de tôle ajoutées augmentent les effets d'allongements. Plus le diamètre des cylindres diminue, de même que leur entre-axe, plus le planage a d'effets, plus aussi diminue le champ d'utilisation de la machine. Avec des cylindres de 75,100, 135 et 160, une machine planera respectivement des feuilles de 0,5 à 2, de 1 à 4, de 2 à 6 et de 3 à 8 mm.

Il serait erroné de planer des tôles fines avec des cylindres de diamètres et d'entre-axes plus grands et il faut respecter le champ d'utilisation des machines.

La figure 1 montre comment la tôle sort cintrée de la machine à cause du fort serrage des cylindres. Pour le

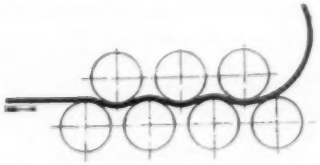


Fig. 1. — Schéma de cylindres de planage simples.

redressage il faut une passe supplémentaire, la tôle étant retournée et sans serrage des cylindres supérieurs. Ce travail supplémentaire est évité par les cylindres auxiliaires de sortie (fig. 2). Sur des planeuses non réversibles il

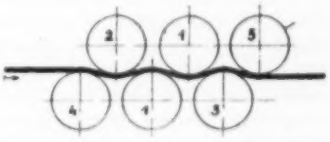


Fig. 2. — Cylindres de planage et cylindre auxiliaire de sortie.

suffit d'un seul cylindre auxiliaire ; pour une plus grande maniabilité on a ajouté ces cylindres aux deux côtés (fig. 3).

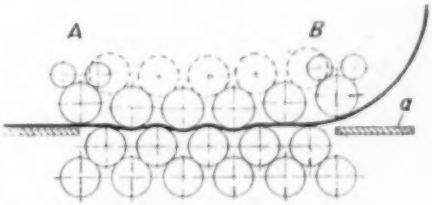


Fig. 3. — Schéma de cylindres avec sortie réglable.

A : Cette position de sortie détermine une sortie horizontale.

B : Cette position des cylindres laisse la tôle se rouler.

a, Table accouplée.

Le calcul des pressions des cylindres n'implique pas moins de trois cas de charge. Néanmoins, on exécute les cylindres au même diamètre pour des simplifications d'usinage. Les cotes des cylindres auxiliaires sont tenues nettement plus faibles à cause des efforts inférieurs. On ne peut tolérer aucune flexion des cylindres et pourtant il faut viser l'emploi du diamètre minimum des cylindres pour un travail donné.

Des tôles fines sont planées avec des lignes de cylindres au nombre de sept, tandis que les grosses tôles n'exigent que cinq rouleaux. Des tôles extra-fines jusqu'à 3 mm sont planées par des lignes comptant jusqu'à vingt et un cylindres et ils sont tous commandés, tandis que dans le premier cas, en principe, seule la ligne inférieure est commandée, à part les cylindres auxiliaires.

En tenant compte des passes successives et de la capacité d'entraînement, il faut qu'une réversibilité du train sous pleine charge soit assurée. Les machines modernes sont dotées de commande avec inverseur, et, sans augmenter la vitesse de passage, on a obtenu un rendement supérieur de planage. La vitesse de passage est limitée par le temps nécessaire aux transformations successives de la structure, surtout dans le cas du planage de feuilles d'aciers, de métaux et de métaux légers, desquelles on exige de hautes qualités mécaniques à la transformation,

(1) *Osterreichischer Maschinenmarkt*, n° 18/19, 1952.

en même temps que des surfaces sans reflets et propres, c'est-à-dire des tôles parfaitement planées. Un stockage prolongé entre le planage et l'utilisation permet une certaine maturation qui est traduite par de nouveaux voilages que provoquent les tensions de refroidissement surtout dans les tôles extra-fines. On sait trop peu que des tôles planées doivent être transformées aux presses avant que les effets de cette maturation ne se déclarent.

Les planeuses

Vers la fin du siècle dernier, les besoins de fabrication d'une firme allemande l'amenèrent à la construction soudée des planeuses de grosse capacité dont elle avait besoin. Quoique primitives, ces constructions étaient les précurseurs des constructions soudées robustes actuelles pour tôles jusqu'à 30 mm sous une charge de 50 kg/mm² et une largeur utile maximum de 2 500 mm, diamètre des cylindres 220 mm, avec des rouleaux d'entraînement de la tôle.

Il est évident que de telles machines existent en construction coulée pour des tôles jusqu'à 1 500 mm où cinq cylindres et deux cylindres de sortie suffisent. Seules les planeuses plus puissantes ont besoin de cylindre de support.

Un traitement plus individuel des tôles fines a demandé la construction de planeuses à grande maniabilité et facilité de réglage des cylindres.

Les principales caractéristiques en sont : des cylindres bien supportés, réglage très étendu de la ligne supérieure, prétension par rouleaux de support.

Malgré tous ces perfectionnements, une connaissance profonde des tensions inhérentes aux tôles est nécessaire chez l'opérateur. La différence substantielle des prix des planeuses normales et des planeuses à haut rendement, a contribué à la continuation de la construction des premières et elles suffisent largement dans les entreprises à exigences moyennes. Elles diffèrent par une structure générale robuste, par la grande longueur des cylindres de support pour absorber les pressions de planage et par la bonne accessibilité des organes de commande. Les applications de pressions locales plus fortes y sont déjà possibles. La figure 3 montre le groupage des cylindres planeurs et de sortie où ressort surtout la ligne bilatérale de cylindres de support. L'opérateur n'a guère plus d'expérience à posséder, surtout que la vitesse de passage n'excède pas 6 à 8 mètres à la minute.

Les planeuses de tôles fines à très grand rendement, prévues pour un planage propre de minces tôles de qualité (acier, métaux et métaux légers) ont subi des tendances nouvelles. Elles sont construites pour des feuilles de 0,3 à 3,5 mm à dix-sept cylindres plus deux de sortie, et la disposition en est particulière (tableau I).

Les cylindres supérieurs forment deux groupes scindés et orientables. Les cylindres de sortie sont accouplés à la ligne inférieure. Sur le côté de la machine se trouvent : le volant pour les réglages de la compression et trois leviers pour l'inclinaison des groupes supérieurs et, plus bas, le levier de réglage des cylindres de sortie.

TABLEAU I. — CLASSIFICATION DES PLANEUSES POUR TOLES FINES ET MOYENNES

Diamètre des cylindres de planage mm	Epaisseur des tôles mm
30	0,3 à 1,0
38	0,5 à 1,5
45	0,7 à 2,2
55	0,8 à 2,5
70	1,0 à 3,5

La figure 4 représente le schéma de réglage des cylindres.

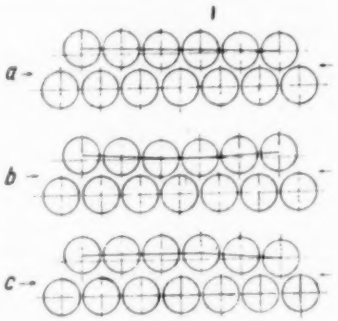


FIG. 4. — Réglage des cylindres d'une planeuse de tôles fines à haut rendement.
a. Pression décroissante vers la sortie. — *b*. Pression maximum au milieu de la ligne. — *c*. Pression maximum à l'entrée ; elle décroît jusqu'au centre et reste constante jusqu'à la sortie.

Les cylindres de support sont réglables en groupe par un volant. La machine essaie de détendre la tôle par une ondulation forcée et intense, et les compressions locales supplémentaires sont superflues.

La planeuse de tôles dite : à froid, a fait un grand pas et présente les caractéristiques suivantes : quinze à vingt et un cylindres répondent à sa capacité. La ligne inférieure

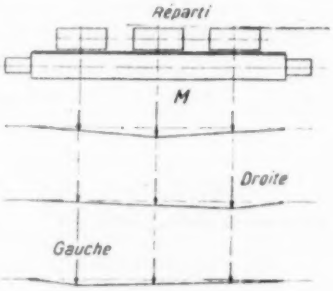


FIG. 5. — Schéma des cylindres de support réglables.

est fixe et les groupes de la ligne supérieure sont réglés en fonction du sens de planage. On a pu remédier aux cylindres de sortie à cause du travail en profondeur sur la tôle dès l'entrée (fig. 5).

Suivant la longueur utile des cylindres, ces machines sont munies de trois groupes, ou plus, de cylindres de support. Les lignes inférieures sont fixes et les lignes supérieures sont réglables pour des allongements locaux. Les tronçons de rouleaux du milieu peuvent glisser vers les cylindres des côtés et ainsi déplacer leur action et définir un certain allongement local.

La planeuse à cylindres multiples est une construction spéciale pour le planage intégral de tôles minces d'acier et d'autres métaux. Tous les mouvements sont incorporés dans une superstructure.

Vingt et un cylindres commandés, de diamètre particulièrement faible, sont maintenus par vingt-trois cylindres de support, de telle sorte qu'une flexion au cours du planage est impossible. Le système, rigide et solidement soutenu par des cylindres de support de la ligne supérieure, est universellement orientable.

Des cadrans à grande échelle indiquent clairement à l'opérateur les positions respectives des cylindres. Pour un allongement local on a recours au soulèvement instantané des cylindres inférieurs.

Il a déjà été mentionné que des traces d'allongement apparaissent après emboutissage des tôles fines normalisées et maturées. On les pallie à l'aide de mastic ou par meulage. Ce travail supplémentaire n'est pas rentable pour des carrossiers par exemple. On peut y remédier en traitant adéquatement la tôle au préalable. La briseuse-planeuse remplit cet office en faisant subir à la tôle, un allongement passager au-delà de la limite élastique ce qui lui confère un relâchement de la structure, tel qu'à l'emboutissage ou à l'étirage les sillons ou traces d'allongement n'apparaissent pas, à condition que la maturation de plus d'un jour n'ait pu en remodifier la structure. De telles tôles peuvent être peintes au pistolet immédiatement après transformation. Une machine comportant dix cylindres de planage, vingt-deux cylindres de support et quatre cylindres de brisage, plane de telles tôles de 1 à 3 mm et en brise de 0,3 à 1 mm. Ce sont là des tôles ordinairement employées en carrosserie. En vue de l'emboutissage ou de l'étirage, deux cylindres peuvent graisser les feuilles à la sortie. Les opérations sont : planage, brisage et graissage.

Une autre méthode de planage est la méthode par étirage. Il convient de mentionner l'étireuse-planeuse combinée pour feuillard. Le dressage est simultané sur plat et sur champ. On peut noter la rectitude absolue du feuillard à la sortie de la machine.

Le principe d'étirage est analogue à celui de l'étirage du cuir. Des mordaches autoserrantes sont appliquées sur les petits côtés des feuilles et on étire la partie en question jusqu'à planéité parfaite. Des feuilles de 1 à 2 m de long sur 1 m de large peuvent être ainsi étirées. Il s'est avéré avantageux de faire passer la feuille par la planeuse avant l'étirage pour relâcher la structure de sorte qu'elle se prête plus facilement à l'étirage et sans avaries. La tôle devant être planée par étirement doit être sollicitée au-delà de la limite d'élasticité et les qualités mécaniques en souffrent. Il faut donc planer le fer avant les passes finales de laminage. Par le laminage en finition, on régénère la structure là où par l'étirage hydraulique on a irrémédiablement dépassé les limites. Cet étirage intercalé s'est surtout montré avantageux dans le cas des tôles métalliques et métaux légers. Le plus souvent des feuilles étirées gardent leur planéité, même débitées en petites feuilles.

Finalement, nous mentionnons une planeuse spéciale pour lamelles rondes construite par *Weingarten Wttbg.* Les lamelles d'embrayage déformées par le traitement thermique doivent être parfaitement planes pour la bonne adhérence, et ne sont pas rectifiables sur une planeuse orthodoxe. Des cônes sont disposés en cercle et, à l'encontre des planeuses rectilignes, le temps de passe peut être réglé à volonté.

Un groupe de cônes inférieurs est commandé, le groupe supérieur est amovible, permettant l'interposition des lamelles.

Des dispositifs de sécurité empêchent les accidents. Le temps de planage est réglé d'avance et le système s'ouvre automatiquement pour le changement des pièces.

S. S.

Nouveau mode de jonction des canalisations électriques [1]

Le procédé de jonction par serrage dont il est question ici consiste à envelopper les extrémités des fils, après les avoir débarrassées de leur isolant, d'une feuille de cuivre ou de laiton, et à les serrer ensemble au moyen d'une pince spéciale. Cette dernière comprend un poinçon en forme de peigne et une matrice.

Des essais ont été faits avec cet outil pour opérer la jonction de fils de 1,5 et 2,5 mm² de section. On en a déduit la méthode suivante :

1° Préparer les extrémités des deux fils en en retirant l'isolant et en les plaçant l'un à côté de l'autre ;

2° Les envelopper ensemble d'une feuille de cuivre ou de laiton de 0,2 ou 0,3 mm d'épaisseur ;

3° Les serrer avec la pièce spéciale.

On a ensuite vérifié la qualité de la jonction ainsi réalisée en l'intercalant dans un circuit et en y mesurant son échauffement, la chute de tension à ses bornes et sa résistance mécanique à la traction. Les résultats obtenus ont été très satisfaisants.

P. U.

(1) *Electrotechnik*, octobre 1952.

ÉLÉMENTS DE MACHINES

Pièces de machines en métaux frittés [1]

Bien que connue depuis longtemps la fabrication de pièces par frittage à partir de poudres métalliques n'est utilisée pour les métaux usuels que depuis une quinzaine d'années.

Le frittage a d'abord servi pour des pièces ne pouvant pas être fabriquées par d'autres méthodes, par exemple : pièces poreuses auto-lubrifiantes, contacts électriques. Depuis quelque temps il est utilisé pour fabriquer des pièces mécaniques pouvant être faites également suivant les méthodes classiques : coulée, forgeage, usinage. Le frittage arrive à les concurrencer à cause de sa grande productivité jointe à la suppression des opérations d'usinage. Cependant la décision de faire une pièce déterminée par frittage de préférence aux autres méthodes dépend d'un grand nombre de facteurs. Aussi est-il intéressant de décrire les différentes poudres métalliques utilisées et d'approfondir les principes de conception et les facteurs à prendre en considération. L'ingénieur pourra alors apprécier les possibilités du frittage et fixer son choix en toute connaissance de cause.

I. — CARACTERISTIQUES GENERALES DU FRITTAGE

C'est une méthode de grande production pour de petites pièces offrant des possibilités données et aussi certaines limitations qui définissent son domaine d'application. Le frittage n'est applicable qu'aux pièces pour lesquelles ont peut utiliser ses avantages qui sont :

— pièces fabriquées directement aux cotes finales ou au moins très près des cotes finales.

— cadences de production élevées,

— gain sur la main-d'œuvre et sur les pertes de métal.

La fabrication comporte deux opérations principales : l'agglomération et la cuisson.

Dans *l'agglomération*, la poudre métallique est versée dans un moule aux cotes finales de la pièce. La poudre est comprimée sous des pressions de 2 800 à 7 000 kg/cm². Au sortir de cette opération la pièce à l'apparence finale, mais est fragile. On emploie des presses hydrauliques ou mécaniques. Les outils constitués par un poinçon et une matrice sont en acier trempé ou en carbures.

La *cuisson* se fait en chauffant la pièce comprimée dans un four à vide ou à atmosphère contrôlée à une température quelque peu inférieure au point de fusion.

Elle unit les particules métalliques et assure la résistance. Le temps et la température de cuisson dépendent de la nature du métal et des propriétés recherchées.

Pour les pièces nécessitant une résistance plus élevée, un fini de surface supérieur, ou une très grande précision, on termine en faisant sur la pièce cuite une opération de frappe dans une matrice. Cette dernière opération augmente le prix de revient et doit être évitée autant que possible.

Enfin certaines opérations d'imprégnation peuvent être intercalées entre les précédentes pour les pièces devant présenter certaines propriétés.

II. — POUDRES METALLIQUES EMPLOYÉES

Les poudres les plus employées sont le fer et le laiton. Pour quelques usages on trouve aussi des poudres de bronze, cuivre, laiton au nickel.

Suivant la définition de l'*American Society for Testing Materials*, une poudre métallique est « un aggrégat de particules distinctes qui ont usuellement 1 à 1 000 microns de dimension ».

La forme et la dimension des particules dépend de la méthode de fabrication. Elles peuvent être : angulaires, plates, arrondies, dendritiques, en aiguilles ou totalement irrégulières. En fait, une poudre contient des particules de formes et de dimensions différentes.

Caractéristiques physiques des poudres

Les caractéristiques des poudres ont une influence décisive sur la cadence de production et les qualités des pièces finies.

La *Metal Powder Association* a standardisé les méthodes d'essai.

Pureté. — La propreté de la surface des grains est essentielle pour assurer un bon contact entre les particules. La teneur en particules étrangères doit être réduite au minimum.

Densité apparente. — Poids par unité de volume (en g par cm³). C'est une caractéristique importante. Une poudre peu dense nécessitera une matrice plus profonde et un plus long poinçon.

Compressibilité. — Exprimée par le rapport entre les volumes de la poudre avant et après compression. La compressibilité doit être suffisamment élevée pour

(1) *Materials and Methods.*

permettre de fabriquer des pièces présentant une bonne densité sans intervention de pressions excessives.

Granulométrie. — Se mesure par le pourcentage en poids retenu par le passage dans une série de tamis standard de finesse croissante. La granulométrie est importante, car elle influe sur l'approvisionnement de la presse, les changements de cotes au cours de la cuisson et la porosité.

On rejette les poudres ne passant pas au tamis 100. Une poudre doit contenir toute une gamme de finesse pour que les particules les plus fines remplissent les vides entre les grosses. La granulométrie est difficile à mesurer. Commercialement le tamis le plus fin est le 325 alors que 25 à 50 % des particules sont en réalité plus petites.

Vitesse d'écoulement. — La facilité d'alimentation du moule en poudre dépend de la vitesse d'écoulement. Si celle-ci est faible, la cadence de la presse est ralentie et il faut recourir à un appareil vibrant. Elle est déterminée en mesurant le poids de poudre s'écoulant par minute à travers un orifice calibré. La vitesse d'écoulement dépend de la forme des grains, de la granulométrie et de la teneur en eau de la poudre.

Propriétés de frittage. — Il est important que l'intervalle de température de cuisson soit le plus grand possible. Les variations de cote au cours de la cuisson sont une importante caractéristique. Généralement les poudres présentent du retrait ; certaines augmentent de volume.

Résistance avant cuisson. — La pièce comprimée doit avoir avant cuisson une tenue suffisante pour ne pas se briser au cours des manipulations.

Poudres à base de fer

Ce sont les plus employées.

Poudres de fer. — Elles sont fabriquées par réduction chimique, et ont de bonnes propriétés de résistance avant et après cuisson. La teneur en fer varie de 97 à 99 % ; les impuretés sont : carbone, silice, soufre, phosphore. La pression d'agglomération varie de 2 800 à 7 000 kg/cm² et la température de cuisson de 900° C à 1 175° C.

Les poudres de fer sont rarement utilisées pures, on fait des additions métalliques, ou on utilise l'imprégnation.

Poudres fer-cuivre. — L'addition de cuivre est la plus employée. Elle augmente la résistance, la tenue à la corrosion et la dureté, au détriment cependant de la ductibilité. La teneur en cuivre varie de 2 à 11 % ; on ajoute aussi quelquefois un peu de graphite. La température de cuisson varie de 980° C à 1 300° C.

Il y a deux types de poudres : mélange de poudres de fer et de cuivre, la plus employée, et poudre composée de grains de fer cuivrés. Cette dernière s'agglomère mieux et a moins de retrait. Comme on peut le voir dans le tableau I, les pièces faites à partir de poudres fer-cuivre ont de meilleures propriétés que les poudres de fer pur. Par exemple, une poudre à 10 % de cuivre, agglomérée à 4 200 kg/cm² et cuite 10 minutes à 1 200° C donne une résistance à la traction de 39 kg/mm².

Poudres fer-graphite. — La teneur maximum est de 1 %. Après cuisson la pièce a la structure d'un acier pouvant contenir jusqu'à 0,75 % de carbone. Il reste du carbone libre à moins que la cuisson n'ait été prolongée fortement. La pression d'agglomération est de 5 600 kg/cm², la température de cuisson de 1 040° C à 1 200° C, la durée de une à plusieurs heures. Les pièces sont plus dures, mais plus fragiles que celles en fer pur.

TABLEAU I. — PROPRIÉTÉS DES POUDRES DE FER FRITTÉES

	Composition %	Vitesse d'écoulement secondes pour 50 g	Densité apparente	Compressibilité	Température de cuisson °C	Résistance méc. kg/mm²	Allongement %	Densité après frittage
Fer	97 Fe min.	30 à 50	2,0 à 2,8	bonne	1 060 à 1 175	14 à 22	5 à 8	6,0 à 7,0
Fer-cuivre	2 à 11 Cu			Assez bonne	980 à 1 310	22 à 31	0,5 à 2	5,5 à 6,5
Fer-graphite	jusque 1 graphite	40 à 42	2,5	Assez bonne	1 040 à 1 200	17 à 28	3 à 6	5,5 à 6,5

Propriétés finales. — Elles sont d'autant meilleures que la densité est plus forte. Les méthodes classiques d'essai des métaux ne conviennent pas. On ne peut pas s'appuyer sur l'essai de traction. Les méthodes par microdureté qui mesurent la dureté des particules sont les plus sûres. On emploie aussi la méthode Rockwell.

Poudres d'acier. — Les poudres d'acier permettent d'obtenir des pièces résistantes avec un temps de cuisson beaucoup plus réduit qu'avec les poudres fer-graphite. Les poudres sont préparées par projection au pistolet métalliseur ou en désintégrant un jet d'acier fondu par la vapeur sous pression. On peut par ces méthodes préparer des poudres d'acier au carbone ou d'aciers alliés. Ces poudres ne sont pas encore d'un emploi courant ; elles ont une mauvaise compressibilité et la pièce agglomérée non cuite est fragile.

Imprégnation. — La médiocrité des résistances mécaniques des poudres de fer frittées est due à la porosité. On a essayé de la réduire en imprégnant avec des produits métalliques ou non. La cire, la résine, le cuivre et les alliages de plomb ont été employés.

Une intéressante méthode consiste à imprégner la poudre avec du cuivre fondu. Des pressions relativement basses suffisent et on obtient des résistances de 35 à 70 kg/mm².

L'imprégnation est peu employée encore ; des perfectionnements pourront conduire à un large débouché.

Poudres de métaux non-ferreux

Poudres de laiton. — Elles sont préparées par pulvérisation. Les grains de forme irrégulière à angles vifs sont seuls utilisés, car ils donnent un agglomérat plus compact avant cuisson.

On utilise des laitons ayant des teneurs en cuivre de 50 à 90 %. Les laitons alpha (au-dessus de 70 % de cuivre) ont une meilleure tenue avant cuisson que les laitons béta (au-dessous de 65 % de cuivre). La résistance finale est cependant à peu près indépendante de la teneur en cuivre.

Par contre, avec une haute teneur en cuivre l'intervalle de cuisson est plus grand et les variations de dimension et de poids au cours de la cuisson plus faibles. Pratiquement, en l'absence de phosphore, on ne descend pas au-dessous de 70 % de cuivre. L'addition de phosphore, sous forme d'alliage cuivre phosphore augmente fortement la ductilité et élargit l'intervalle des températures de cuisson.

Le tableau II donne les propriétés de quelques alliages de cuivre. La cuisson des pièces agglomérées est délicate ; il faut en particulier que l'atmosphère du four ne contienne pas plus de 2 % (en volume) de vapeur d'eau.

Les poudres de laiton sont utilisées pour les pièces nécessitant une bonne tenue à la corrosion ou devant être aisément usinées, telles que : pignons d'engrenage, porte-balais, mécanismes d'embrayages, pièces d'horlogerie.

Laiton au nickel. — Est utilisé dans quelques emplois spéciaux pour sa meilleure tenue à la corrosion et pour des pièces décoratives.

Autres métaux non ferreux. — Les poudres de cuivre ou de bronze n'ont que des applications limitées. La poudre de bronze est difficile à comprimer suffisamment pour obtenir la densité désirée ; elle se déforme à la cuisson. Il est préférable de partir d'un mélange de poudres de cuivre et d'étain ; le plus utilisé est à 10 % d'étain. La résistance des pièces frittées en bronze est de l'ordre de 14 kg/mm² et bien inférieure à celle des pièces en laiton.

On utilise aussi de la poudre d'aluminium pour frittage. La couche d'oxyde des grains est dissoute par un produit décapant qui sert également de lubrifiant pendant la compression.

TABLEAU II. — PROPRIÉTÉS DE POUDRES DE LAITON FRITTÉES

	Composition			Vitesse d'écoulement Secondes pour 50 g	Densité apparente	Température de cuisson °C	Propriétés finales		
	Cu	Zn	Autres				Résistance kg/mm²	Allongement %	Retrait %
Laiton	85	15		26	3	860 à 920	26	17	0,6
Laiton	70	30	0,3 P	32	2,6 à 3	820 à 860	25	48	1,4
Laiton	78,5	20	1,5 P	30	3,1	860 à 900	21	12	1,1
Laiton au nickel	64	18	18 Ni	29	3,1	940 à 980	31	10	1

III. — CHOIX ET CONCEPTION DES PIECES MECANIQUES FRITTEES

Un grand nombre de facteurs doivent être retenus avant de choisir entre le frittage et les autres méthodes

classiques pour la fabrication d'une pièce mécanique. Les opinions ne sont pas toutes concordantes sur ce point. Les renseignements ci-après sont tirés de données publiées dans la littérature technique, de conversations avec les usagers et des résultats d'un questionnaire soumis à un certain nombre de fabricants de métaux en poudre. Il ne sera pas donné de chiffres mais des conseils indiquant d'une manière générale, ce qui peut et ce qui ne peut pas se faire par frittage.

Prix de revient et qualité

Le frittage convient à la fabrication de grandes séries de petites pièces. Il nécessite un montage d'outils pour chaque série. La mise au point de montage des outils sur presse dure de 1 à 30 heures, quelquefois plus. L'outil lui-même coûte cher, de 100 à 2 000 dollars. On admet que la quantité minimum de pièces à faire par série est de 10 000. Une série de pièces de l'ordre du million est considérée comme favorable du point de vue du prix de revient.

Il faut encore examiner si le prix plus élevé des poudres métalliques compense l'économie obtenue par élimination des opérations d'usinage.

Il faut aussi faire entrer en ligne de compte les dépenses de mise au point expérimentale. Il n'est pas rare, pour une pièce compliquée, de faire plusieurs jeux d'outils d'essai avant de lancer la production en série.

Conception des pièces

C'est principalement l'opération d'agglomération à la presse qui impose certaines limites dans la conception des pièces. Les deux facteurs principaux à considérer sont :

— la difficulté d'écoulement de la poudre au moment du remplissage de la matrice et au cours de l'opération de presse. Si l'écoulement n'est pas régulier, il peut y avoir une hétérogénéité de densité ou même un manque de matière en certains endroits.

— le fait que la pression ne puisse être appliquée que par dessus ou par dessous seulement et non pas latéralement exclut certaines formes.

Dimensions. — Le frittage est essentiellement une méthode de fabrication pour petites pièces. Le maximum de longueur est aux environs de 75 mm, le minimum correspond à des pièces de 3 mm de longueur sur 0,8 mm de largeur, ces dimensions étant perpendiculaires à l'axe de pression.

Des pièces plus grandes que 75 mm présentent une irrégularité dans la répartition de la pression se traduisant par des déformations à la cuisson ; de plus, elles nécessitent l'emploi de grosses presses dont la cadence de production est réduite.

Le facteur limitant la hauteur de la pièce est la faible densité apparente de la poudre. Le facteur de compressibilité est aux environs de 3, ce qui conduit à des outils (poinçon et matrice) de hauteur triple de celle de la pièce à fabriquer.

Formes et rapport des dimensions. — C'est l'opération de presse qui impose des limites à la forme des pièces. La forme la meilleure est celle qui se rapproche du cylindre, par exemple : cames, engrenages. Les trous dirigés suivant l'axe de pressage peuvent être obtenus, qu'ils soient cylindriques ou coniques. Il est impossible d'obtenir des trous dans d'autres directions.

Les parois minces doivent être évitées. L'épaisseur minimum possible est de 0,75 mm pour une pièce de 25 mm de longueur. Il y a un rapport maximum entre la hauteur (dimension dirigée suivant l'axe de pressage) et la longueur. Le rapport optimum est de 3 à 1, mais peut monter jusque 5 ou même 7 à 1.

Les poudres ont de faibles possibilités d'écoulement latéral ; il faut donc que les pièces aient perpendiculairement à l'axe une section constante sans décrochements, gorges ou autres variations brusque de forme. Les raccordements doivent être arrondis avec rayon de 0,25 mm au minimum.

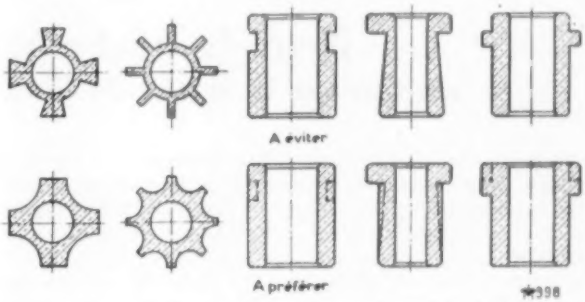


Fig. 1. — Types de pièces convenant pour le frittage. *En haut* : Conception à éviter ; *en bas* : Conception conseillée.

La figure 1 représente, pour une série de pièces données, les formes à proscrire et celles à conseiller.

Tolérances. — Sur la dimension axiale (hauteur), la précision possible est de ± 0,127 mm ; sur les dimensions radiales on admet ± 0,025 ou ± 0,050 mm.

Quand on fait suivre la cuisson d'une opération de frappe à froid, on obtient ± 0,025 sur la hauteur et ± 0,002 sur les dimensions axiales.

Méthodes de finition

Bien que, dans la plupart des cas, le frittage donne des pièces terminées, il peut être intéressant de leur appliquer certaines finitions.

Traitements thermiques. — Les pièces frittées peuvent être recuites, trempées ou revenues comme les pièces massives, bien que les résultats obtenus ne soient pas aussi importants. Il importe de maintenir, au cours du chauffage, une atmosphère neutre et sèche.

Les poudres de fer peuvent être cémentées, nitrurées ou cyanurées. C'est la cémentation qui est la plus employée. En général, la pénétration est plus forte, à cause de la porosité et il est plus difficile de régler la profondeur et l'uniformité de la couche durcie. La nitruration se fait à basse température mais est longue. La cyanuration ne peut être faite que sur des pièces très denses de faible porosité, sous peine d'augmenter la sensibilité à la corrosion.

Usinage. — On le fait pour les pièces de très grande précision. Les pièces frittées ont une mauvaise usinabilité. Le copeau est court. Ce sont les outils au carbure de tungstène qui donnent les meilleurs résultats.

Finition. — On peut utiliser les méthodes de finition usuelles. Les dépôts électrolytiques peuvent se faire, moyennant certaines précautions supplémentaires dans les lavages intermédiaires. Le polissage doit se faire à sec, c'est-à-dire en employant des compositions abrasives de polissages ne contenant pas de matières grasses.

On peut aussi phosphater, peindre, étamer ou zinguer au bain de métal fondu.

Une méthode nouvelle de finition particulière aux pièces frittées en fer consiste à les plonger dans une atmosphère de vapeur d'eau à des températures allant jusqu'à 500° C. Toutes les particules se couvrent d'une couche bleue d'oxyde magnétique qui améliore la tenue à la corrosion, la dureté superficielle et la résistance à l'usure.

Soudure. — Opération peu fréquente et qui est limitée au brasage et au soudage par bossages. Dans le brasage, il faut empêcher le métal d'apport de diffuser dans les pores ; ceci est obtenu en refroidissant la pièce par trempe dès que la brasure est faite.

R. J. B.

USINAGE

Nouvelle technique de refroidissement
multipliant la durée de l'outil par les coefficients 3 à 12 [1]

La nouvelle méthode de refroidissement des outils de coupe décrite ci-après permet, pour une durée d'outils égale, de multiplier les vitesses de coupe des aciers rapides par les coefficients 6 à 12 et de tripler à quintupler celle des carbures. A vitesse de coupe égale, le temps de service des outils entre deux affûtages est multiplié environ dans les mêmes proportions. Celles-ci sont établies en comparaison avec la méthode classique « d'arrosage » réalisée dans les meilleures conditions.

Caractérisée par le fait de diriger sur la partie de l'outil en contact avec la pièce un jet à haute pression d'une huile spéciale, cette méthode a été mise au point par la *Gulf Research & Development C°* filiale de la *Gulf Oil Corporation.*

Une pression de 28 kg/cm² environ est utilisée pour projeter le liquide par un ajutage de faible section au point de formation du copeau. En même temps un jet lent et important d'huile tombe sous la forme d'un cylindre ayant ce point comme centre sur la pièce et le porte-outil pour compléter le refroidissement et condenser l'émission considérable de vapeur engendrée au point de contact par le jet à haute pression. Toutes les fois qu'il est possible un de ces organes doit être placé de chaque côté du travail.

Le matériel, simple, consiste en une électro-pompe, capable de fournir la pression requise, avec une valve de réglage de celle-ci, un ajutage pour le jet sous pression, tourné conique extérieurement pour obtenir un orifice presque tranchant, et un condenseur circulaire de vapeur. Les supports de ces divers organes et les tuyaux de raccordement sont naturellement appropriés à la machine. La seule difficulté d'application du procédé est le positionnement de l'ajutage du jet haute pression à un endroit tel que ce dernier soit dirigé exactement au point de formation du copeau et ne soit jamais intercepté par celui-ci. Naturellement, la section et la forme de l'orifice de l'ajutage varient avec le travail à exécuter, mais cet orifice doit toujours être à bords aigus.

L'huile à utiliser a été sélectionnée au cours de plus de six cents essais de coupe exécutés à l'aide d'acier rapide sur des aciers au carbone, des alliages au nickel-chrome et inoxydables. Ces deux derniers ont été également usinés à l'aide de carbures ; des essais sur des alliages de titanium et de l'Inconel (Ni 79 %, Cr 13 %, Fe 6 %) ont été satisfaisants.

(1) *The Machinist*, 8 mars 1952.

Le tableau I donne les résultats de quelques essais comparatifs exécutés par tournage d'une part avec arrosage et d'autre part par la méthode du jet haute pression. Ces essais étaient à la fois de comparaison et de sélection. Ils ont été conduits avec toutes les précautions désirables tant en ce qui concerne les propriétés mécaniques des barres employées que les caractéristiques des outils affûtés exclusivement sur des machines spéciales et rigoureusement semblables. Les pressions sur l'outil étaient mesurées à l'aide d'un dynamomètre fondé sur le principe de l'écoulement d'air et les températures mesurées au contact de la pièce et de l'outil en utilisant ceux-ci comme thermo-couple.

Le temps de mise hors de service de l'outil a été pris comme base de comparaison et les avances et vitesses de coupe choisies de sorte que la destruction de l'arête soit acquise en un temps de 3 à 6 mn lors de l'usinage à sec de façon à ne pas prolonger inutilement la durée des essais. Dans tous les cas, l'huile spéciale était utilisée pour le jet haute pression. Là où plusieurs huiles sont portées au tableau, l'indication ne se rapporte qu'à l'essai avec « arrosage ».

La lecture du tableau montre une amélioration considérable de la tenue des outils et, les exemples étant assez bien choisis, on peut, sans hésitation, conclure qu'il s'agit là d'un progrès considérable dans la technique de la coupe des métaux. Si l'on s'en tient aux chiffres brutaux, on peut déjà conclure à un bénéfice appréciable résultant des gains de temps dans le changement des outils dans leur affûtage et de leur amortissement sur une plus grande production de copeaux. Comme naturellement les conditions de coupe ne sont pas optima, étant fondées sur la condition, donnée précédemment, de temps d'essai de durée raisonnable, il est certainement possible d'améliorer encore ces résultats. Il apparaît même dès à présent que, pour certains travaux, l'acier rapide refroidi par ce procédé peut remplacer avantageusement les carbures.

D'autres gains à considérer résultent du meilleur état des surfaces caractérisé par le fait que le degré de finition (r. m. s.) dans les conditions des essais est passé de 200 à 60 micro-pouces (0,005 à 0,0015 mm env.). Cela permet, dans certains cas, de supprimer le meulage. Même si celui-ci est nécessaire, le fait que la pièce s'échauffe et se déforme moins permet de pousser plus loin la semi-finition et de réduire la quantité de matière à enlever par meulage.

J. T.

TABLEAU I. — RÉSULTATS D'ESSAIS : « ARROSAGE » AVEC DIVERS LIQUIDES CONTRE JET HAUTE PRESSION

Acier	Conditions de coupe	Outil	Durée de l'outil entre affûtages			
		Acier rapide 18/4/1	Arrosage		Jet haute pression	
		Type	Huile	Durée mn	Huile	Durée mn
Allié : 1,25 Ni 0,8 Cr	Vitesse : 33 m/mn Avance : 0,28 p. tour Profondeur : 3,8 mm	A	Minérale-lard Minérale soufrée	10,02 13	Spéciale	177
Allié : 1,25 Ni, 0,65 Cr	Vitesse : 42 m/mn Avance : 0,28 p. tour Profondeur : 3,8 mm	A	Minérale soufrée Minérale-lard Soufrée Lard soufrée Minérale-lard	9,3 24 16 23	Spéciale	339,5
Carbone 0,2 C - 0,4 Mn	Vitesse : 64 m/mn Avance : 0,85 p. tour Profondeur : 3,2 mm	B	Soluble	1,27	Spéciale	19,5
Fonte inoxydable 12 % Cr	Vitesse : 48 m/mn Avance : 0,28 p. tour Profondeur : 3,2 mm	A	Minérale	9,4	Spéciale	163,4

Outil *A* : pente AR : 10 ; pente lat. : 12 ; dép. extrémité : 8 ; dép. lat. : 10 ; angle d'arête d'ext. : 6 ; angle d'arête lat. : 6 ; arrondi (rayon) : 1,2 mm.

Outil *B* : pente AR : 0 ; pente lat. : 8 ; dép. extrémité : 8 ; dép. lat. : 8 ; angle d'arête d'ext. : 8 ; angle d'arête lat. : 5 ; arrondi (rayon) : 2,4 mm.

FONDERIE

L'IMPRÉGNATION DES PIÈCES DE FONDERIE NON ÉTANCHES (1)

Certaines pièces de fonderie en alliage léger présentent localement une structure poreuse qui altère leur étanchéité sans nuire à leur solidité. Il est possible de les rendre étanches au moyen d'une imprégnation suivie d'un séchage ou d'un chauffage.

Procédés d'imprégnation

1° *Procédé remplissage-pression.* — Tous les orifices de la pièce sauf un sont bouchés, au moyen de joints de caoutchouc par exemple. Par l'orifice libre, on introduit le produit imprégnant que l'on met en pression (3 à 7 kg/cm²) pendant quelques instants.

2° *Procédé immersion-pression.* — On traite plusieurs pièces en même temps. On les place dans un autoclave rempli du liquide imprégnant et dans lequel on établit une pression de 3 à 7 kg/cm² maintenue pendant un ou quelques quarts d'heure. Eventuellement, on prévoit un système de chauffage.

3° *Procédé vide-immersion-pression.* — Avant de soumettre les pièces à la pression, on les maintient sous vide, ce qui a pour effet d'extraire l'air et les autres gaz contenus dans les pores. L'imprégnation ultérieure est alors plus complète.

La figure 1 représente le schéma d'une installation pour la mise en œuvre de ce procédé.

Avant l'imprégnation les pièces doivent être dégraissées et étuvées; après, elles doivent être nettoyées et rincées, puis séchées et cuites dans des conditions qui dépendent des produits utilisés.

Produits d'imprégnations

1° *Silicate de soude.* — L'imprégnation est facile et économique. Le silicate résiste à des températures très élevées; la plupart des fluides autres que l'eau sont sans action sur lui. Le risque provenant d'un contact prolongé avec de l'eau, particulièrement de l'eau chaude, est souvent atténué par des dépôts qui se produisent en surface.

2° *Huiles siccatives.* — On utilise surtout l'huile de lin cuite. Après polymérisation, elle résiste bien à la chaleur, aux chocs et vibrations. Elle est insoluble dans l'eau, les huiles chaudes, l'essence (mais elle est attaquée par certains carburants d'aviation) et de nombreux solvants.

Elle laisse sur les surfaces un enduit jaune très adhérent qui peut être gênant si les pièces ne sont pas peintes.

(1) *Revue de l'Aluminium*, septembre 1952.

3° *Résines thermo-durcissables.* — On utilise surtout des résines formo-phénoliques en solution alcoolique.

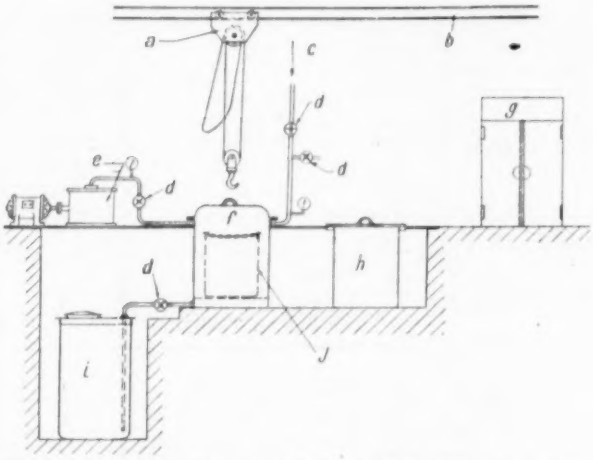


Fig. 1. — Schéma d'une installation d'imprégnation de pièces poreuses par le procédé vide-immersion-pression.
a, Palan monorail. — *b*, I pour monorail. — *c*, Air comprimé. — *d*, Vanne. — *e*, Pompe à vide. — *f*, Autoclave imprégnateur. — *g*, Etuve. — *h*, Cuve de nettoyage. — *i*, Réservoir de liquide imprégnant. — *j*, Panier, contenant les pièces à imprégner, manutentionné à l'aide du palan.

Elles ont une bonne résistance mécanique et à la chaleur et une excellente tenue vis-à-vis de presque tous les solvants et des liqueurs faiblement acides ou alcalines.

4° *Vernis durcissant par simple séchage.* — Certains vernis donnent par séchage des produits insolubles dans l'eau, l'huile, l'essence pouvant supporter des élévations de température.

R. M.

ERRATUM

Les alliages anti-friction

Dans le chapître "Propriétés des alliages ou des pseudo-alliages frittés pour coussinets" (*La Pratique des Industries Mécaniques*, janvier 1953 p. 23, 2me colonne), à la place de la phrase : "L'expérience montre que les coussinets frittés autolubrifiants ne peuvent admettre que des conditions modérées de charge, mais avec des vitesses assez grandes", lire :

"*L'expérience montre que les coussinets frittés autolubrifiants ne peuvent admettre que des conditions modérées de charge et avec des vitesses assez faibles, car aux grandes vitesses le lubrifiant tend à être expulsé des pores*".

MÉTROLOGIE

COMPARATEUR POUR LA MESURE DE LA VARIATION DU DIAMÈTRE D'UN FIL [1]

Ce comparateur est destiné à la mesure de la variation de diamètre d'un fil de diamètre inférieur à 0,025 mm. Il comporte essentiellement une tête de mesure, un piston traducteur et un amplificateur pneumatique. Il est alimenté par un détendeur réglé pour fournir une pression constante de 1 kg/cm² au piston traducteur.

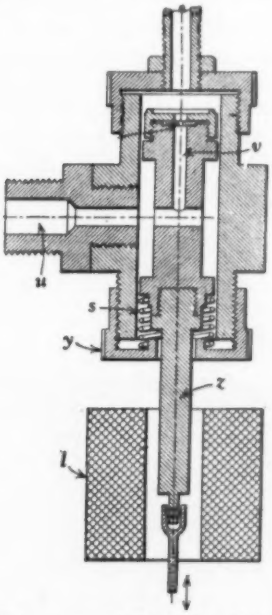


Fig. 1. — Schéma du piston traducteur (*Voir la signification des lettres dans le texte*).

Ce dernier est montré schématiquement par la figure 1. Il comprend un double piston creux, ajusté, glissant dans un cylindre de 12 mm de diamètre et 37 mm de long; l'air entre en *u*, s'écoule à l'intérieur du piston à travers un orifice de contrôle *v*, et, par un tube flexible, à la tête de contrôle. Le piston est chargé par un ressort *s*, dont la compression est réglable par une vis de réglage du zéro *y*. La tige *z* transmet le mouvement à l'amplificateur pneumatique. Pour réduire les frottements entre piston et cylindre, une vibration est imprimée au piston par le sélénoïde *l*, alimenté en courant alternatif à travers un redresseur demi-onde. L'amplificateur pneumatique qui est alimenté en air à, la pression d'environ 1,2 kg/cm² convertit les déplacements qui lui sont communiqués en variations de pression proportionnelles, qui sont mesurées par le manomètre enregistreur. La variation totale relative de pression de sortie de l'amplificateur est 2 pour 1 kg/cm² et correspond à un déplacement du piston de 3 mm. Dans cette étendue la pression de sortie est proportionnelle au déplacement à 1 % près de la pression maximum, c'est-à-dire ± 0,01 kg/cm².

La tête de mesure est montrée schématiquement par la figure 2. L'air pour la mesure est amené à la buse fixe *f*. Un disque plat, attaché au levier *d*, freine l'écoulement de cette base, suivant le diamètre du fil.

Les variations de diamètre du fil provoquent des variations de débit de la buse *f*. Celles-ci provoquent des variations de pression à la partie supérieure du piston. Le déplacement du piston qui en résulte modifie la pression de sortie du transmetteur pneumatique de pression.

Dans des conditions de travail correctes, la variation de pression de sortie est proportionnelle à la variation du diamètre.

La disposition générale des « tas » de mesure est montrée par la figure 2. Le plat du tas inférieur est d'environ 5 mm et le rayon de l'arête de contact du tas supérieur est d'environ 0,1 mm. Le tas inférieur est monté sur une plateforme réglable de façon à rendre les tas parallèles.

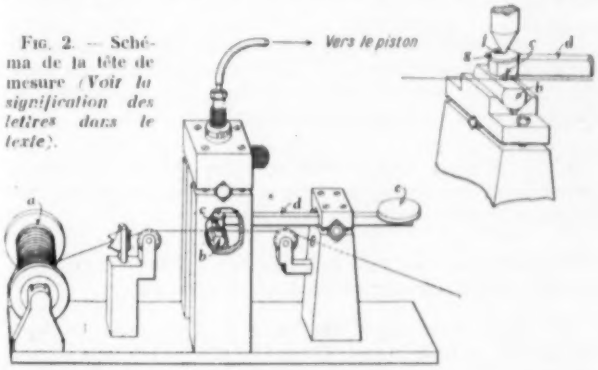


Fig. 2. — Schéma de la tête de mesure (*Voir la signification des lettres dans le texte*).

Le parallélisme est contrôlé en essayant un fil de diamètre constant, entre les tas, d'abord à une extrémité puis à l'autre, et en observant s'il y a une variation de l'enregistreur. La force à laquelle le fil est soumis durant la mesure peut être réduite par réglage du contrepoids *c*. Dans les mesures résumées ci-dessous la force est de 4 g. Cette force est suffisante pour mettre le fil en contact avec le tas inférieur et assurer que le diamètre du fil est bien mesuré.

Performances. — Exemple de mesures faites sur un fil émaillé de diamètre extérieur 5/100 mm; le fil est dévidé à la vitesse de 1,25 mm/mn. On mesure une variation de 0,75/100 mm. Cette variation est périodique avec un pas de 0,75 mn.

Les enregistrements de deux passages successifs d'un même échantillon sont superposables à ± 0,05/100 mm.

En comparant les enregistrements obtenus à la vitesse de dévidage 0,25 mm/mn et de 75 mm/mn, on constate qu'à la plus grande vitesse les mêmes variations sont enregistrées, mais l'amplitude maximum est inférieure de 20 % à celle mesurée à plus faible vitesse.

Bien entendu, si le fil n'est pas parfaitement circulaire et s'il tourne pendant son passage sous la tête de mesure, les variations transversales et longitudinales seront enregistrées simultanément.

L. K.

(1) *Engineering*, avril 1952.

OUTILS ET OUTILLAGE

MARBRES ET RÈGLES DE CONTROLE

L'expérience tirée de l'utilisation de marbres et règles de précision dans les travaux d'ajustage, montage, construction et reconstruction de machines-outils permet de conclure que ces appareils de contrôle doivent représenter un compromis entre les mêmes appareils-étalons des services de laboratoires de métrologie et ceux souvent insuffisants dont disposent les ateliers chargés de ces travaux.

On peut définir la précision à exiger de ces appareils en donnant l'assurance qu'ils pourront permettre le respect des tolérances Salmon (ou similaires) dans le contrôle de l'exécution des éléments mécaniques des machines.

C'est de cette idée simple et pratique que découle la fabrication des marbres *Codima* dont le rappel des éléments caractéristiques est fait ci-après :

La *précision* des marbres *Codima* est obtenue par de sévères conditions de grattage et de contrôle.

Ces opérations sont effectuées à 20°C dans un local isotherme, isolé de la poussière et à l'abri des rayons solaires directs. Elles sont entreprises après un délai suffisamment long pour garantir un équilibre total de la température. L'étalonnage est fait au niveau à cadre *Elag* avec retournement pour chaque position. La tolérance d'exécution est de : $^{+0}_{+0,01}$ par rapport au plan idéal, avec, pour chaque dimension de marbre, une pente maximum de 1/100 000.

La stabilité des formes est obtenue par de sérieuses exigences quant à la qualité du métal et au processus de fabrication. La fonte spéciale subit en premier lieu une stabilisation thermique après écroutage, puis un vieillissement avant ébauche, suffisamment prolongé pour assurer l'élimination des tensions internes, et enfin une stabilisation de plusieurs semaines avant grattage.

La rigidité a été recherchée par des formes judicieuses (profil en tronc de pyramide) et par un nervurage rationnel (triangulation) et possibilité constante d'appui sur trois points.

La résistance à l'usure et à la corrosion est poussée au maximum grâce à l'emploi de fontes spéciales dont la dureté dépasse 200 Brinell après grattage et dont la texture est, autant que faire se peut, exempte de criques et de soufflures, amorces inévitables de corrosion.

Ces marbres peuvent être fournis dans des dimensions comprises entre 350×250 et 1 200×750. Leur poids varie de 16 à 320 kg.

Règles

Comme les marbres, elles sont construites en fonte spéciale et bénéficient des mêmes précautions d'élaboration : stabilisation thermique et vieillissement avant ébauche, puis stabilisation complémentaire avant grattage.

Du modèle à profil parabolique, section tubulaire nervurée et pieds grattés, elles sont usinées dans les mêmes conditions que les marbres (tolérance $^{+0}_{+0,01}$ par rapport au plan idéal) et peuvent être fournies dans les dimensions comprises entre 750×70 et 1 500×75.

Nota. — Indépendamment de ses propres fabrications, la Société *Codima* distribue la marque suisse *Wyler* (marbres de 150×120 jusqu'à 2 500×1 500, règles prismatiques, règles paraboliques, équerres et niveaux de haute précision).

A. R.

MASQUE DE SOUDAGE

Le masque *Sepro* a été conçu pour laisser une complète liberté d'emploi de la main gauche, ainsi qu'on peut s'en rendre compte sur la figure 1.

Fig. 1. — Masque de soudage *Sepro*.

La protection des yeux est réalisée d'une façon efficace. Le pointage des pièces est rendu plus facile grâce à l'escamotage des verres de protection. Une économie importante de courant est réalisée, le poste n'étant sous tension que pendant les temps de soudure. La coupure du courant évite tout amorçage intempestif qui risque la détérioration des pièces à souder.

Ce masque pèse à peine 100 g de plus qu'un masque ordinaire.

A.

LES MACHINES QU'IL FAUT CONNAITRE

MACHINE A COULER D'UNE FAÇON CONTINUE (1)

Cette machine à couler d'une façon continue et le four correspondant sont construits pour traiter jusqu'à 15 000 kg de laiton par heure. Malgré ses grandes dimensions et sa forte capacité, la machine à couler ne demande que dix hommes pour son service : quatre sont occupés aux trois fours électriques de fusion, un dirige la grue de chargement, un dessert la poche de la grue, deux s'occupent de la machine à couler, un fait marcher la scie et un autre fait fonctionner la table à rouleaux. Chacun des fours de fusion a une capacité de 5 000 kg par heure.

Toutes les trente minutes environ, on coule le métal dans une poche de chargement qu'on amène au four d'attente *A* (fig. 1) surmontant la machine à couler. Le

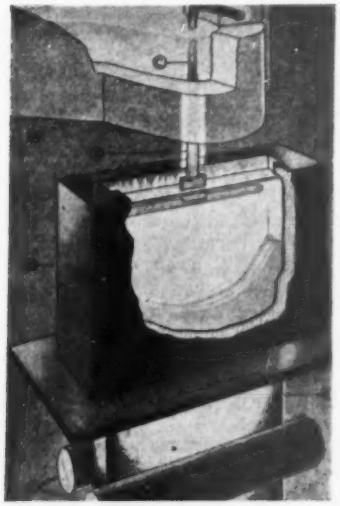


Fig. 1. — Four dans lequel on coule le laiton en fusion. On mêle les charges et alimente le moule d'une façon continue.

tuyau de coulée *B* a la forme d'un *T* renversé. L'arrivée du métal est réglée de façon à tenir la barre transversale du *T* constamment submergée.

Le moule de cuivre lui-même est muni d'un revêtement refroidi par un courant d'eau ; il est animé d'un mouvement alternatif de baisse et de levée. La baisse du moule est synchronisée avec la vitesse de coulée du métal et la levée se fait à une vitesse multiple de celle de la baisse. La barre ou la billette *E* passe de l'état liquide à l'état solide en venant dans ce moule mobile ; une paire de cylindres *F* la fait descendre à une vitesse constante. Immédiatement au dessous des cylindres et montée sur une plate-forme mobile se trouve une scie horizontale qui vient couper la barre à la longueur voulue, de 0,75 à 3,30 m. C'est ainsi que cette machine donne toutes les deux minutes une billette de 295 mm longue de 780 mm.

(1) *Materials and Methods*, avril 1952.

La machine à couler les largets d'une façon continue donne toutes les six minutes 1 000 kg de largets de 600 × 65 mm de 3 m de longueur.

Amélioration des fabrications de laiton par la coulée continue

La coulée continue réduit les pailles au minimum en donnant au métal une texture plus uniforme et il n'y a plus ni ségrégations ni porosité. La *Scoville Manufacturing C°* à Waterbury vient de mettre en route deux machines à couler d'une façon continue. La première fabrique des barres de laiton, la seconde coule des billettes. La machine à barres emploie du cuivre et du bronze à 90 % Cu ; elle donne des barres qu'on lamine en tôles. L'autre donne des ronds de 165 à 250 mm.

Dans les alliages de laiton, les usines de Scoville ont, depuis 1938, coulé plus de 500 000 t. Par rapport aux méthodes de coulée employées auparavant, elles ont réalisé des économies allant jusqu'à 6 dollars par tonne.

Cuivre. — *L'American Metal C°* a, l'an dernier, coulé avec succès des ronds en cuivre de 150 à 200 mm et des bandes de 100 × 325 et 87 × 650 mm de section transversale.

Acier. — A Allegheny, l'aciérie se propose de couler des billettes de 115 à 230 mm et des barres jusqu'à 75 × 375 mm de section. On a déjà obtenu un métal d'excellente qualité et à un prix si avantageux que l'on accélère autant qu'on le peut les travaux d'installation. Cette méthode de coulée de l'acier serait très avantageuse car elle supprimerait les lingotières, les fours pitts et le blooming.

P. T.

FRAISEUSE UNIVERSELLE DE PRÉCISION

La petite fraiseuse *Die* a été créée pour répondre aux besoins de la mécanique de précision de l'optique, outillage et appareils électriques. Elle s'adapte rapidement à des opérations uniques, de série, ou à des usinages très variés. Elle diffère des modèles orthodoxes par la tête oscillante, patinant dans un col de cygne semi-circulaire. La direction de la broche peut ainsi varier de 0 à 90°. La machine se monte sur un établi ou sur un socle en fonte. La table en est réglable en trois sens, soit mécaniquement, soit à la main. Le secteur porte-tête est solidaire du socle et il est gradué. La tête y trouve une grande surface de guidage et elle y est bloquée à l'aide d'une manette. La broche est montée sur roulements à aiguilles axialement et radialement.

La tête porte-broche peut recevoir un mandrin de serrage ou un plateau ; en outre, elle est creuse (alésage de 10 mm). Toutes les vis portent des verniers. Le moteur fait partie de la tête et suit l'orientation de celle-ci. La machine peut ainsi servir de fraiseuse horizontale, verticale, ou universelle et de tour miniature.

S. S.

RECETTES PRATIQUES DE L'ATELIER

FABRICATION RATIONNELLE, PAR DÉFORMATION, D'UNE CHAPE (1)

La fabrication orthodoxe d'une chape (fig. 1) comprend normalement : forgeage, estampage, fraisage, tournage, etc. A toutes ces opérations sont substituées une opération de filage et une opération de rectification.

Fig. 1 (*à gauche*). — Chape à fabriquer en acier 70 kg.

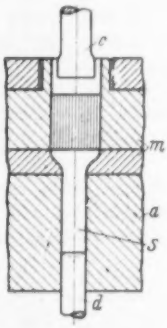


Fig. 2 (*à droite*). — Matrice et poinçon de filage avec pièce brute en place.

Une pièce de profilé plat de 12×17, longue de 32 mm, est chauffée et engagée dans la matrice de filage montée sur une presse à genouillère ou à excentrique.

La matière file d'abord vers le bas pour remplir le cylindre *s* (fig. 2) jusqu'à l'éjecteur *d*. Ensuite l'acier file vers le haut pour former l'étrier entre le poinçon *c* et la matrice *m* de filage.

Sans chauffage intermédiaire, le fût est rectifié sur un martinet à ± 0,1 (fig. 3). Pour le calibrage des branches de l'étrier, la pièce est décapée et rechauffée à 650-700°C.

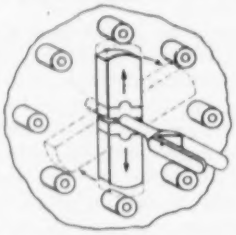


Fig. 3. — Rectification du fût.

L'écartement et l'épaisseur de celles-ci sont calibrés sur un montage de rectification à galet adapté sur une presse à genouillère ou à excentrique.

La dernière opération de déformation consiste à arrondir les extrémités de l'étrier et le poinçonnage des trous. Le filet étant roulé, il suffit de rectifier le fût et les trous. Ce mode d'élaboration permet une économie de matière de 70 % et de 80 % de main-d'œuvre.

S. S.

(1) *Werkstattstechnik und Maschinenbau*, février 1952.

GABARIT-DIVISEUR UNIVERSEL DE PERÇAGE (1)

Problème : Construire un montage universel pour le perçage d'un nombre N de trous sur des diamètres de 350 à 800 mm. L'épaisseur et la largeur des pièces varient de peu et celles-ci reviennent par paires ou en petites séries.

Tolérances accordées : Diamètre de perçage : ± 0,2 mm. — Entre-axe des trous : ± 0,05. — Diamètre des trous percés : ± 0,08 mm. Le problème est aisément résolu par un gabarit de perçage réglable avec guidage concentrique du canon de perçage. Les avantages se traduisent par une économie de temps de traçage et par une plus grande précision que celle qu'on peut obtenir sur des pièces tracées.

Montage

Sur une base solide avec trois rainures à T pour la fixation des butées ou brides, se trouve un pivot central. Là-dessus tournent les deux bras support-canon de perçage, sans aucun jeu et leur plan de glissement des verniers est au même niveau. Outre une rainure à T pour le bloquage des verniers ou du canon, il y a deux œillets filetés, une tige filetée pour le réglage des entre-axes et une graduation pour la mise au point du diamètre de perçage. Un support à l'extrémité des bras en évite la flexion. Toutes les pièces doivent être précises et résistantes à l'usure.

Manipulations

Centrer parfaitement la pièce par rapport au pivot et la bloquer. On peut monter un comparateur sur l'un des bras. On règle le diamètre de perçage sur les verniers et, par la tige filetée, l'entre-axe des trous. A l'aide du pied à coulisse on mesure cet entre-axe plus une fois le diamètre du logement du canon de perçage. On met le canon en place pour percer le premier trou. Dans le trou libre on introduit un tourillon égal au canon avec un téton égal au trou percé. On fait pivoter le système pour l'arrêter dans le premier trou percé. On perce le deuxième trou et on répète les opérations. On ne démonte que les parties nécessaires pour enlever la pièce et la remplacer. Par des taquets de centrage inamovibles on peut les centrer automatiquement. Par l'interposition de cales entre la pièce et la base on assure la bonne débouchure des mèches. Une grande précision est obtenue si le tourillon de bloquage et le canon de perçage sont rigoureusement de même diamètre et sans jeu dans leur logement.

S. S.

(1) *Technische Rundschau*.

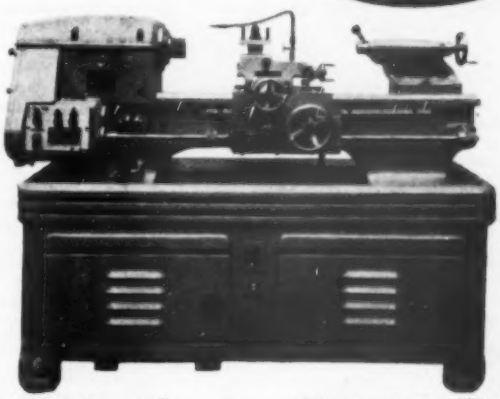
151 Produits pour l'Industrie Métallurgique

La description succincte de 151 produits : — pour l'usinage des métaux, pour les travaux d'emboutissage, d'étirage, de laminage, de tréfilage, de traitement thermique, le dégraissage, le décapage, le démoulage des pièces coulées, pour la lubrification des machines, moteurs et transmissions de tous genres, — se trouve répertoriée sous une forme facile à consulter dans le nouveau catalogue « PRODUITS pour la METALLURGIE » que vient d'éditer la Société des Produits HOUGHTON.

Les Industriels, soucieux de connaître les produits de qualité adaptés à leurs différents travaux, doivent posséder ce répertoire. Il est envoyé gratuitement sur demande adressée à la Société des Produits HOUGHTON, 7, rue Ampère PUTEAUX (Seine), et 32, rue Jacques-Hébert à MARSEILLE (B.-du-R.).

TOUR A CHARIOTER

AMC

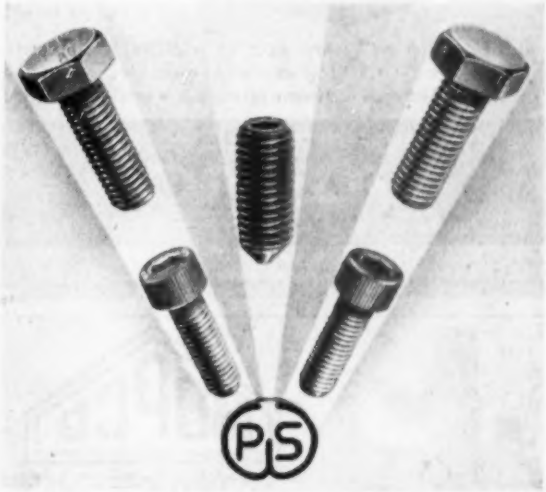


Hauteur de pointes. . .170 mm. Longueur admise entre pointes. . .660 mm.

une belle machine 100 % française

S. A. ATELIERS DE MECANIQUE DU CENTRE
9, RUE AGRIPPA D'AUBIGNÉ
CLERMONT-FERRAND

VIS MATRICÉES P.S.W.
résistance 80 et 120 kg/mm.
pas METRIQUE ou WITHWORTH



Opé. 96-72 LES BENNES S. A. R. L. 1 000 000
7, Boulevard des Capucines, PARIS 2e

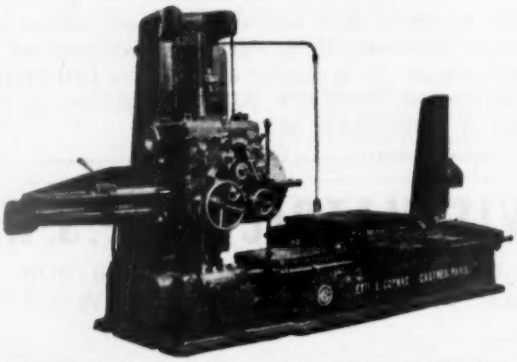
FOIRE DE LYON 1953 — Groupe III — Stand 293
FOIRE DE PARIS 1953 — Mécanique — Hall 7 — Stand 740

ACIÉRIES DE CHAMPAGNOLE

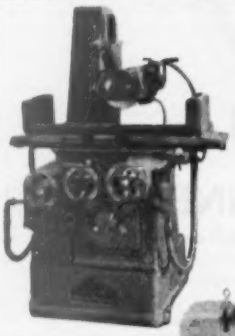
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 210 000 000 DE FRANCS
4 à 18, RUE JULES-FERRY
La COURNEUVE (SEINE)
TELEPHONE FLANDRE 14-90 (5 lignes groupées)
Adresse télégraph. : ACIER-LA COURNEUVE
R. C. SEINE 79 168

ACIERS RAPIDES ET SPÉCIAUX

CORNAC
Usines à CASTRES (Tarn)
— 38, Esplanade du Mail —



ALÉSEUSES A MONTANT FIXE ET A MONTANT MOBILE
de 70 à 150 m/m de diamètre de broche
Service Commercial de Vente :
ASSOCIATION FRANÇAISE DE CONSTRUCTEURS DE MACHINES-OUTILS
AFMO
63, Rue La Boétie PARIS (8e) - Tél. ELY 30-40



MOPCO
Compagnie Française de Machines-Outils de Précision
Usine à SAINT-QUENTIN
RECTIFIEUSES
PLANES & CYLINDRIQUES

Service Commercial de Vente :
ASSOCIATION FRANÇAISE DE CONSTRUCTEURS DE MACHINES-OUTILS
AFMO
63, Rue La Boétie PARIS (8e) - Tél. ELY 30-40

Ce qui se publie à l'étranger

EXTRUSION

Application du procédé d'extrusion Ugine-Séjournet en Amérique. *The Engineer*, 21 novembre 1952 (2 p. 1/2, 7 fig.). — Le procédé d'extrusion de l'acier, utilisant le verre comme lubrifiant, mis au point par les *Aciéries d'Ugine* et le *Comptoir industriel d'Etirage et de Profilage des métaux*, est appliqué actuellement sous licence en Amérique. L'article donne quelques détails sur l'installation réalisée par *Babcock et Wilcox* pour la production de tubes de chaudières.

S. P.

FONDERIE

Les rigoles de coulée en fonte nodulaire durent six fois plus que les rigoles en fonte grise. *Nickel Topics*, vol. 5, n° 2, 1952 (1 p., 2 fig.). — L'*Alcoa* a fait établir par les fonderies *Sacks-Barlow* des rigoles de coulée en fonte à graphite sphéroïdal destinées à la vidange des fours de réchauffage des lingots d'aluminium ou d'alliages d'aluminium. Ces rigoles, en service depuis plus de dix-huit mois, ne présentent aucune usure et on estime que leur durée sera au moins six fois plus longue que le même matériel construit auparavant en fonte grise. L'alliage léger est à une température de 655 à 705° C à la coulée et on préchauffe la rigole vers 260/315° C. Chacune d'entre elles pèse 168 kg, mesure 2,15 m de long, son diamètre intérieur est de 17,5 cm avec un diamètre extérieur de 21,25 cm. Il n'est pas besoin de prévoir une garniture en chamotte. Cette utilisation est un nouvel exemple des services rendus par la fonte à graphite sphéroïdal, utilisée également pour les vannes, fours de réchauffage avant forgeage, platines pour fours à recuire, etc... Rappelons que si les Français emploient indifféremment les termes de *fonte nodulaire* ou *fonte à graphite sphéroïdal* (terme le plus exact), les Allemands désignent ce matériau sous les dénominations *Spherolitische Gusseisen* ou *Sphäro-Guss*, les Anglais par *Nodular cast Iron* et les Américains par *Ductile Iron* ou *Ductile cast Iron*.

D. Y. G.

L'avenir de la fonderie sous pression. *Metal Industrie*, 14 novembre 1952 (3 p.). — La fonderie sous pression s'est développée très rapidement ces dernières années. C'est une méthode idéale pour la production en série de pièces métalliques. Jusqu'à présent les métaux utilisés sont le magnésium, l'aluminium, le zinc et le laiton ainsi que leurs alliages. L'industrie automobile fait déjà largement appel à ce procédé qui n'en est qu'à ses débuts. Des exemples de pièces utilisées dans l'industrie automobile montrent les progrès réalisés sur les formes en quelques années.

S. P.

MACHINES-OUTILS

L'étude et l'utilisation des machines à brocher. *Werkstatts-Technik und Maschinenbau*, septembre 1952 (12 p., 27 fig). — Les machines à brocher ont fait l'objet de nombreuses améliorations des points de vue de la vitesse de travail, et de la précision, du rendement et du fini des pièces usinées. L'auteur étudie les diverses techniques utilisées, parmi lesquelles on distingue surtout le brochage en traction sur machines horizontales, et le brochage par pression avec rappel de l'outil dans la pièce traitée. De petites machines travaillent avec un outil à un tranchant. Le circuit hydraulique, équipé d'un dispositif amortisseur, prévient les vibrations causées par les outils à tranchants multiples, et la combinaison de circuits hydrauliques coulissants permet une marche sans arrêts. Des machines à brocher ont été étudiées d'autre part pour s'insérer dans le cycle de travail des machines transfert.

D. Y. G.

(Voir la suite page XX)

Dans vos fabrications il y a bien des pièces qui pourraient être faites en "ÉTIRÉ". Demandez notre documentation ou la visite d'un de nos ingénieurs

L'ÉTIRAGE
Société Anonyme cap. 30.000.000 de frs
Rue COMMANDANT-ROLLAND
LE BOURGET (Seine)
TEL. : AVIATION 10-50

A. Voisin
41, RUE ARAGO
PUTEAUX
(SEINE) TÉL : LON-00-56

MOULES MÉTALLIQUES POUR LA COULÉE DES MÉTAUX EN COQUILLE (AVEC MISE AU POINT) ET SOUS PRESSION
MODÈLES MÉTALLIQUES DE PRÉCISION
BOITES A NOYAUX MÉCANISÉES ET SOUFFLÉES

POMPES POUR MACHINES OUTILS
LUBRICOUPE
tous types
tous courants
tous voltages
Wauquier LILLE
"Promoteur de la Pompe Centrifuge"
DIRECTION ET USINES
69, RUE DE WAZEMMES
TÉL. LILLE 47-44-84-45
SIÈGE SOCIAL 34 AV. DE MESSINE PARIS TÉL. LAB 05-80

Tous les fours industriels
● Fours de forge.
● Fours de traitements thermiques.
● Fours de fusion.
● Fours de galvanisation
CHAUFFÉS PAR TOUS COMBUSTIBLES OU ÉLECTRIQUEMENT.
SR
STEIN ET ROUBAIX
Société Anonyme au Capital de 350.000.000 de Francs
24, rue Erlanger, Paris-16e - Tél. + JAS. 94-40
USINES : ROUBAIX — LANNOY — LA COURNEUVE

MACHINES SPÉCIALES

RECONSTRUCTION
ADAPTATION
TRANSFORMATION
MODERNISATION
de MACHINES-OUTILS

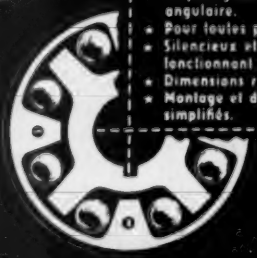
Société d'Études et de Construction de Machines-Outils
S. A. R. L. au capital de 165.000.000 Frs

ENVOI DE NOTICE SUR DEMANDE

S.E.C.M.O. 1, rue Gambetta, LA COURNEUVE (Seine) - FLA. 21-91

ACCOUPLEMENT ÉLASTIQUE
Flex-Hol
A SPHÈRES DE CAOUTCHOUC

★ La plus grande flexibilité.
★ Le plus grand déplacement angulaire.
★ Pour toutes puissances.
★ Silencieux et antivibrant fonctionnant à sec.
★ Dimensions réduites.
★ Montage et démontage simplifiés.



ROBERT POUILLE & Cie
INGÉNIEUR CONSTRUCTEUR A.-ET-M.
71-73, RUE JEAN-JAURÈS — ARMENTIÈRES (Nord).

Ce qui se publie à l'étranger

(suite)

MATERIAUX

Le zirconium comme élément de construction. *Technische Rundschau*, 5 décembre 1952 (2 p.). — Après le titane, le zirconium, métal de la famille dite de terres rares, vient de faire son apparition, en tant qu'élément libre, dans la métallurgie. De même que le titane, naguère encore utilisé seulement à faible teneur dans certains alliages, le zirconium semble déjà offrir de nouvelles possibilités à la construction mécanique où on songerait à l'employer, sinon comme métal de base, du moins à fortes teneurs dans les alliages légers. Son élaboration à l'état pur est complexe mais son prix de revient n'est pas prohibitif. Parmi ses propriétés, relevons : Densité : 6,52 — point de fusion 1860° C — coefficient de dilatation linéaire relativement bas : $5,4 \times 10^{-6}$ de 20 à 200° C. Ses propriétés mécaniques dépendent largement de sa pureté et aussi de son degré d'écrouissage à froid. Sa résistance à la traction varie de 44 à 63 kg/mm² selon que le métal est normal ou à 60 % d'écrouissage à froid ; entre les mêmes états, la limite élastique passe de 28 à 60 kg/mm². Son alliage avec 50 % de Ti et 1 % d'Al atteint une résistance de 110 kg/mm². Ce métal est en outre très peu oxydable en atmosphère libre et peu attaquable par les acides.

B. T.

MESURES ET CONTROLE

Nouveau procédé « Met-L-Chek » de détection des criques de surface. *Aircraft Production*, décembre 1952 (1 p., 1 fig.). — Ce procédé utilise le phénomène de l'attraction capillaire. On nettoie d'abord la surface à traiter par les procédés habituels. On recouvre ensuite cette surface d'un colorant de pénétration, de teinte rouge, de faible tension superficielle. Etant donné que le colorant de pénétration contient un liquide volatil dont l'action est physique et non chimique, le procédé s'applique également sur toute surface de nature insoluble et qui n'est pas trop poreuse. L'auteur indique en détail toutes les phases d'application du procédé.

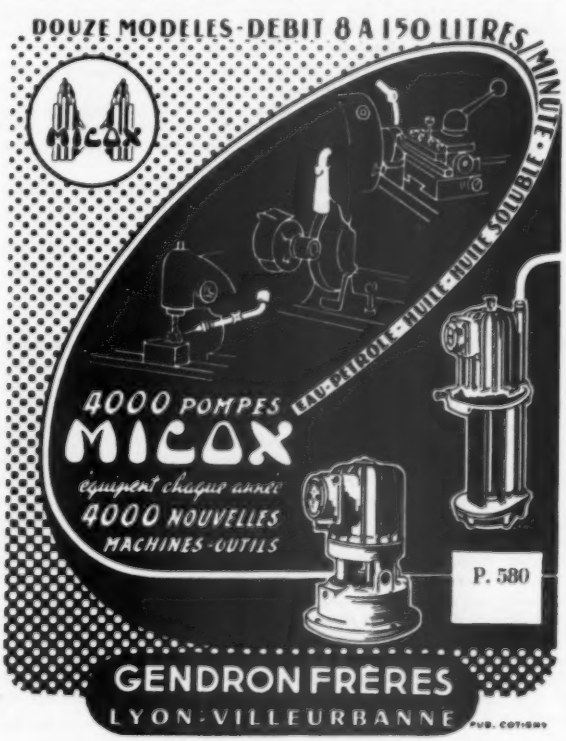
En dehors de son emploi pour les métaux, le procédé ci-dessus est également efficace pour le verre, certaines céramiques et certaines matières plastiques. Un de ses autres avantages est qu'on peut l'employer pendant les travaux d'entretien, sans recourir à des démontages, car l'inspection des surfaces critiques de petite étendue, telles que les raccords ou joints soudés, peut se faire « in situ ». L'application du produit révélateur des criques peut se faire très aisément, soit au pinceau, par vaporisation ou trempage de la pièce. Cette méthode est employée aux Etats-Unis et en Angleterre pour la détection de criques extrêmement fines dans l'aluminium et les aciers inoxydables employés dans l'aviation.

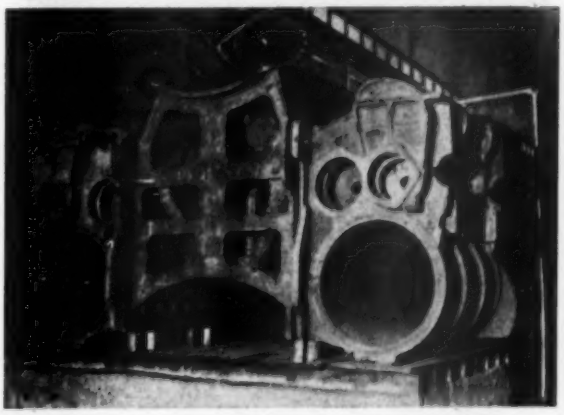
J. L.

Détection des défauts des pièces en céramique. *Material & Methods*, septembre 1952 (3 p., 4 fig., 1 tableau). — L'auteur passe en revue les trois méthodes jusqu'à présent employées : (fluorescente par pénétration, par particules électrisées et par particules filtrées). Selon le degré de porosité de la pièce, l'une ou l'autre des méthodes est appliquée. Mais les trois sont des procédés d'essais non-destructifs. Le premier procédé convient particulièrement à l'examen des bougies, pièces de radio, tubes et isolants. Le second s'applique surtout aux matériaux non-conducteurs comme les revêtements de verre et de porcelaine émaillée sur des métaux. Cette méthode repose sur le principe des charges électrostatiques. La troisième, qui est la plus récente et la plus perfectionnée, repose sur le principe de l'absorption par les parties défectueuses de certaines surfaces, de particules en suspension dans un liquide spécial qui sont repoussées par filtration hors des défauts dont elles dessinent l'emplacement et la forme.

J. L.

(Voir la suite page XXII)





LA MÉCANO.SOUDURE

CONSTRUCTIONS SOUDÉES A L'ARC ÉLECTRIQUE

Bâtis - Socles - Montages - Eléments de machines électriques, de matériels de travaux publics, de presses mécaniques ou hydrauliques etc... etc...

SERVICE D'ÉTUDES EN COLLABORATION AVEC LA CLIENTÈLE

15 bis, rue Emile-Duclaux, Suresnes Longchamps : 17-80

Société à responsabilité limitée : Capital : 2.280.000

R. C. Seine 244,857 B

MACHINE A CINTRER LES PROFILES

SOCAD 13-5
POUR CORNIÈRES
jusqu'à 60 × 60
ET AUTRES PROFILS

Cintrage "spiral"
pour cercles finis sans
croquage préalable

SIMPLE - ROBUSTE
MANIABLE
ENCOMBREMENT RÉDUIT
TRAVAUX UNITAIRES
ET GRANDE SÉRIE

Demander documentation 8-28

PUB COTIGNY

CODIMA

LYON PA. 45.68
190, Gde Rue de la Guillotière
PARIS (17e) ETO. 50.00
9, Rue Vernier
MARSEILLE CO. 55.41
98, Rue de Forbin

FRAISES EN ACIER RAPIDE - OUTILLAGE A LAMER
PORTE-MOLETTES A FILETER - POINTES TOURNANTES

OUTILLAGE
BAVOILLOT

DIRECTION & USINES 258 RUE BOILEAU LYON 3e ★ MAISON DE VENTE 60 RUE J.P. TIMBAUD PARIS 11e

Ce qui se publie à l'étranger

(suite)

SOUDAGE

Soudage en bout sous gaz protecteur. *Welding Engineer*, novembre 1952. — Deux types de machines à souder en bout sous gaz inerte ont été construites pour l'aluminium et l'acier inoxydable. La protection du cordon pendant la fusion du métal permet d'obtenir des soudures de haute qualité.

Ces machines ont été prévues tout d'abord pour des pièces d'aviation et de moteur à réaction. Elles comportent des mâchoires de serrage spéciales.

Le soudage peut se faire avec ou sans métal d'apport selon l'épaisseur, la nature du métal ou la destination de la pièce soudée. R. J. B.

Le soudage à la molette de la toile métallique. *Welding Engineer*, novembre 1952. — La toile métallique est employée depuis de longues années pour des filtres, protecteurs, tamis, etc... On fait les joints par agrafage, soudure à l'étain, ou soudage.

La tendance actuelle paraît être l'emploi de machines à souder à la molette.

La *Michigan Wire Cloth Ltd* emploie une machine à la molette à pression pneumatique de 7,5 kVA de capacité. Le cuivre pur s'est révélé supérieur aux alliages cuivre-molybdène ou au bronze d'aluminium pour les molettes.

On obtient des soudures parfaites avec les toiles métalliques en monel, acier doux et acier inoxydable. Les résultats sont encore bons avec le laiton, le bronze phosphoreux, à condition de faire un réglage précis du courant et du temps de soudage.

Le contrôle de la soudure des cylindres en toile métallique est fait simplement par l'ouvrier en le roulant entre ses mains. La flexion fait sauter les pièces mal soudées. R. J. B.

Les porosités dans les cordons de soudure à l'arc submergé. *Welding Engineer*, novembre 1952. — Dans l'usine du Texas de la *R. G. Le Tourneau, Inc.* le soudage à l'arc sous flux donnait des troubles dus aux porosités superficielles du cordon. Une étude serrée a permis de rattacher ce défaut à trois causes :

— impuretés dans le flux, principalement des particules métalliques et l'humidité. Ces impuretés furent éliminées par l'emploi d'un séparateur magnétique et d'une étuve de séchage.

— tension d'arc trop forte. Elle était due à un encrassement du système d'entrainement du fil de soudure. Un lubrifiant convenable a éliminé cet inconvénient.

— soufflage de l'arc. Cet inconvénient a été supprimé en remplaçant le courant continu par du courant alternatif pour l'alimentation de l'arc.

De plus, une étude critique des montages a aidé à supprimer les porosités. R. J. B.

USINAGE

Détourage sur une fraiseuse pour manchons de vilebrequins. *Oesterreichischer Maschinenmarkt und Elektrowirtschaft*, novembre 1952 (3 p., 7 fig.) — Dans certains cas particuliers, le détourage à la fraise pour l'usinage des formes de révolution est plus avantageux que le travail au tour. C'est le cas, notamment, des vilebrequins de moteurs pour lesquels une fraiseuse spéciale permet l'usinage rapide et précis des manetons. La machine présente l'aspect d'une rectifieuse ne travaillant qu'en plongée et dont la meule serait remplacée par un disque porte-lames travaillant comme une fraise « trois tailles ». L'usinage débute, la pièce restant immobile, par l'approche de l'outil en plongée jusqu'au diamètre de finition ; le mouvement de plongée terminé, la broche de poupée se met en mouvement et accomplit une seule révolution pour achever le travail. Les lames sont en métal dur et décalées les unes par rapport aux autres pour répartir l'usure que, d'autre part, leur forme circulaire permet de rattraper. Pour les grosses séries, il existe des machines à disques multiples, capables d'usiner simultanément en une passe de trois minutes les quatre manetons d'un vilebrequin au diamètre de 55 mm. B. T.

PUB. F.-CH. LAMBERT

OUTILLAGE A CONCRÉTIONS DIAMANTÉES

MEULES d'AFFUTAGE et de RECTIFICATION
BRISE-COPEAUX
POLISSOIRS
DRESSE MEULES
PERCEUSE DÉBITEUSE
DISQUES ET FORETS

POUR LE TRAVAIL DU VERRE, GLACE MARBRE, PIERRE GRANIT, RÉFRACTAIRE

DIAMANT BOART FRANCE

DIAMANT BOART FRANCE

S. A. au Capital de 24.000.000 de Frs

180, Bd. HAUSSMANN, PARIS

TÉL. CAR. 01-20, ADRESSE TÉL. DIABOFRA, PARIS

Atelier station d'essai et démonstration à SAINT-OUEN (Seine)

Agent exclusif des Poudres et Mesh calibrés de la DIAMOND PRODUCTS de Londres

ÉTABLISSEMENTS
ROLLET & Cie
S. A. R. L.
CAPITAL 40.000.000

MACHINES A TAILLER LES ENGRENAGES

APPAREILS A VÉRIFIER LES ENGRENAGES

SIÈGE SOCIAL : 64, rue de la Folie-Méricourt.
PARIS-XIe Tél. ROQ 80-42

USINES à Paris, 27, rue Trousseau, Tél. VOL 03-60
à VENDOME (L.-&-C.), rue du 20e-Chasseurs, Tél 345

ASTRA

ASTRA "S" pour percage en grande série des aciers jusqu'à 110 kg.

ASTRA "RECORD" pour aciers au dessus de 110 kg.

ASTRA "S" pour métaux malléables.

ASTRA "G" pour métaux réfractaires.

Tout FORETS pour métaux (aciers, métaux durs, fontes, etc) FORETS à HUILE TROUS percés dans la masse

L'OUTILLAGE DE CLASSE INTERNATIONALE

ASTRA Spécial

Ets FLORIMOND ET CHABARDÈS, 58-60, R. DENIS-PAPIN - PANTIN (Seine) - DOT. + 10.60

SOCIÉTÉ A RESPONSABILITÉ LIMITÉE AU CAPITAL DE 40.000.000 FRANCS

Bod-

CHROMAGE DUR

USINES de REVETEMENTS ELECTROLYTIQUES

BOZEL-MALÉTRA

14, Rue Gustave Eiffel
LEVALLOIS PERRET (Seine)
Tél. PERoire 51-83

107, Av. J. Julien - TOULOUSE (Hte G.)
Tél. LA 96 70

Route de Jassans TRÉVOUX (Ain)
Tél. 216

NICKELAGE ÉPAIS

La Technique Moderne

Revue universelle des Sciences appliquées à l'industrie.

Sommaire du N° 1 - Janvier 1953

METALLURGIE. — **Les aciers au cuivre ; leur emploi,** par le Prof. Dr. Ing. Hans Bühler, Institut de Recherches Métallurgiques de Sarrebruck.

Les Journées d'Automne de la Société française de Métallurgie.

CHEMINS DE FER. — La locomotive à pistons libres et à turbine à gaz.

RADIOTECHNIQUE. — **Récents progrès de la radioélectricité.**

Télévision Paris-Londres

REGULATION ET COMMANDE. — **Un régulateur universel,** par M. Touly, Ingénieur E.E.I.P., Directeur de la division « Courants faibles » à la Société Hewittic.

REVUE DOCUMENTAIRE FRANÇAISE ET ETRANGERE. — **Notes. - Analyses. - Extraits. - Comptes rendus.** — Cheminées brûleurs sans fumée. — Redresseur scellé refroidi par air. — Nouvelles machines de sélection gravimétrique. — Une nouvelle source d'énergie. — Perspectives offertes par l'énergie atomique comme source d'énergie électrique. — Rectifieuses à cylindres de laminoirs Churchill. — Turbines à air en circuit fermé récentes. — Un nouveau radar français pour l'exploitation aéronautique.

TRAVAUX DES SOCIETES SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES. — Polissage chimique du fer et de l'acier doux. — Bonnette pour photographie optique sous-marine. — Existence d'un processus de germination dans l'oxydation ménagée du fer aux températures élevées. — Anomalies thermiques de Pelchelbronn. — Pénétrabilité du papier ordinaire sous l'influence des lipoïdes liquides ou en vapeurs. — « Anomalie d'oxydation » dans les houilles chauffées au contact de l'air. — Discontinuité dans les propriétés de la matière en fonction de la température. — Les lampes utilisées dans les récepteurs téléphoniques. — La résonance magnétique nucléaire et ses applications radioélectriques. — Localisation de l'origine de la rupture dans la traction de l'acier doux. — Influence de la longueur dans le phénomène de la déchirure semi-fragile de l'acier doux.

Prix de l'abonnement annuel : France **2.900** *fr. : Etranger :* **3.700** *fr.*

Numéro spécimen sur demande adressée à DUNOD, éditeur, **92,** *rue Bonaparte, Paris (VIe).*

Revue de l'Aluminium

Sommaire du N° 195 - Janvier 1953

A travers le monde. — Le projet britannique de la Gold Coast, par G.-A. Baudard.

Dans le pot de fleurs.

Les phénomènes de passivation de l'aluminium immergé en milieu nitrique. — Deuxième partie, par Jos. Patrie.

L'exposition des constructions scolaires.

Les nouveaux paquebots portugais « Vera Cruz » et « Santa-Maria ».

La protection des métaux ferreux. — La General Motors utilise l'aluminiage de l'acier au trempé sous flux, par Paul Penel.

47 % d'allégement sur les tracteurs et les remorques.

Qui a fondu la Diane de Gabies

Un nouveau matériau pour les architectes et les décorateurs : Le Granal.

L'activité en 1952 du Comité International de Développement de l'Aluminium.

Le Building de l'Alcoa, par Maurice Victor.

Encyclopédie du travail de l'Aluminium. — Le Soudage par résistance. — Deuxième partie, par Charles Guinard.

Précautions à prendre lors de l'introduction du cuivre dans les bains d'aluminium.

Les Livres et les Revues.

Mémoires Scientifiques.

Brevets d'Invention.

Spécimen sur demande adressée à la **« Revue de l'Aluminium »,** *77, boulevard Malesherbes, Paris-8e.*

BORLETTI

(MILAN)

Micromètres
Intér. et extér.
Alésamètres
Comparateurs
Ultra-comparateurs

Les plus précis, les plus résistants aux chocs et à l'usure

Agents exclusifs

GOLDRING & Cie

10, Rue Camille-Desmoulins
Levallois Perret (Seine)
Per 06-90

INSTRUMENTS DE CONTROLE

Caloptic

— OPTIQUE DE PRÉCISION —

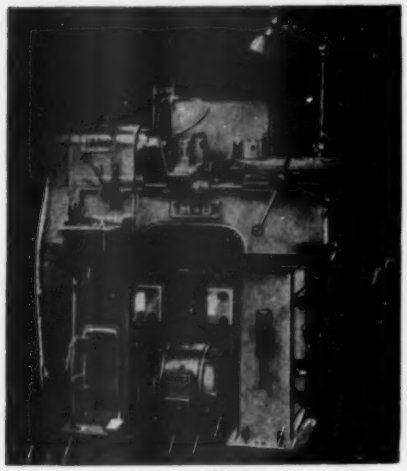
Pour améliorer le rendement, la qualité, la précision

CALOPTIC
DIVISION DE CALOMATIC

INSTRUMENTS ET OPTIQUE DE PRÉCISION
— LOUPES —
28, rue Vandou — PARIS - 7e

DRESSEURS DE MEULES
POUR
RECTIFIEUSES
ORDINAIRES et CENTERLESS
ROX ET REM
à MAIN
POUR
MEULES d'ÉBARBAGE
GIGAN
KNIRP
POUR MEULES d'AFFUTAGE
RONDO
Pub R. MOLLET
S.A.
M. SCHMEDER
à SAINT-OUEN (Seine) - 1, rue du Planty - Tél. CLI. 14-30
à LYON-St-CLAIR (Rh.) - 33, rue Wette-Fays - LYON ISI-53

TOUR DE REPRISE
MODELE TR 1



SERRAGE PAR PINCE ..... 26 m/m
ALIMENTATION AUTOMATIQUE 20 m/m
12 VITESSES DE 180 A 3.780 T/M
MALICET ET BLIN
103, AV. DE LA RÉPUBLIQUE - AUBERVILLIERS (Seine)
TÉL. : FLANDRE 23-30 ADR TÉLÉGR. : MAB-AUBERVILLIERS

INFORMATIONS

Le XXe anniversaire de Philips-Industrie

Pour marquer le vingtième anniversaire de sa fondation Philips-Industrie (Département des Matériels Industriels et Professionnels de la S.A. Philips) avait organisé récemment une visite de son usine de Bobigny, près de Paris et de ses salles de démonstration dans lesquelles sont présentées à la clientèle les applications de ses matériels :

Aujourd'hui, Philips-Industrie n'a pas moins de 835 articles différents figurant dans ses catalogues. Nous nous bornerons — tant ils sont nombreux — à en signaler ci-dessous quelques-uns :

— Le soudage des différents types d'aciers au carbone ou faiblement alliés utilisés par exemple pour la construction.

— Le soudage des aciers austénitiques pour la chaudronnerie en acier inoxydable de l'industrie chimique, par exemple, celui des métaux non ferreux : aluminium, bronze, cuivre.

— La charge des batteries de démarrages d'automobiles, des batteries de traction et des batteries stationnaires.

— L'alimentation des Centraux téléphoniques tels que ceux de la R.A.T.P.

— L'alimentation des moteurs à courant continu pour monte-charge, ascenseurs, rotatives d'imprimerie et machines à papier.

— L'alimentation d'installations d'électrolyse telles que celle de l'Arsenal de Toulouse.

— Les redresseurs pour les essais en haute tension de câbles électriques utilisés par l'Electricité de France.

— L'alimentation de machines électro-comptables et à statistiques.

— L'alimentation des moteurs à courant continu à vitesse variable pour grosses machines-outils telles que les raboteuses Berthiez.

— Les condensateurs pour l'amélioration du facteur de puissance en haute et basse tension.

— Les filtres et épurateurs magnétiques pour l'épuration des huiles de coupe des machines-outils ou de combustibles de moteurs marins aussi bien que pour les émaux, peintures et les produits céramiques.

— Les matériels de mesure et de contrôle électronique pour la technique des télécommunications par fil ou sans fil.

— Les mesures chimiques allant du contrôle des eaux de chaudières au contrôle d'émulsions photographiques, en passant par le contrôle du durcissement des ciments, la mesure de la teneur en cendres des jus sucrés, le contrôle des extraits tannants, la détermination de la teneur en sels des sols, le contrôle de la conductibilité du plasma sanguin.

— Les appareils pour la mesure des vibrations mécaniques et l'équilibrage dynamique des machines tournantes.

— Les matériels de mesure de contraintes et de déformations.

— Les pesons, dynamomètres et accéléromètres à jauges.

— Les stroboscopes à grande puissance.

— Les relais électroniques pour les applications les plus diverses : tri, comptage, commande automatique, dispositifs de sécurité.

— Les potentiomètres automatiques permettant de maintenir à une valeur constante ou de régler, suivant un programme prédéterminé, des grandeurs telles que température, humidité, débit, conductibilité, pH, etc...

— Les oscilloscopes à faisceaux électroniques permettant les mesures les plus variées telles que contrôle d'induit ou de collecteurs de moteurs électriques, réglage de pendules, contrôle des temps d'ouverture des obturateurs d'appareils photographiques.

— Les appareils de contrôle des états de surface.

— Les générateurs électroniques haute fréquence pour le chauffage par induction ou par pertes diélectriques.

— Les applications des rayons X dans l'industrie : macroradiologie et radiocristallographie.

— Les générateurs à très haute tension, de choc ou tension continue.

— Les microscopes électroniques.

— Le matériel de comptage des particules radio-actives, etc...

— Les différentes applications de l'électronique.

(Voir la suite page XXVIII)

FORETS SPÉCIAUX

ACIER RAPIDE SUPÉRIEUR AU COBALT

POUR PERÇAGE
DES ACIERS A 14% DE MANGANÈSE
INOX. A HAUTE TENEUR EN CHROME
MONEL - BRONZE D'ALU
ACIER TRAITÉ A 180 Kg.
FONTE AU CHROME
ALU - CUIVRE ROUGE
BAKÉLITE
ETC.

SÉRIE
EXTRA COURTE
A GAUCHE POUR
TOUR AUTOMATIQUE
EN STOCK
DE 2 A 50 m.m.

SÉRIE
EXTRA LONGUE
SUR PLAN

STOCK
DE DÉPANNAGE

Ets A. CHRISTEN

LIMEIL-BRÉVANNES (S.-&-O.) **TÉL. 67**

MOULES MÉTALLIQUES
DE
PRÉCISION

POUR LA FONDERIE
SOUS PRESSION
DES MÉTAUX
LÉGERS

MACHINE A REPRODUIRE KF1

NOTRE BUREAU D'ÉTUDES EST A VOTRE DISPOSITION POUR RÉALISER ET METTRE AU POINT TOUS VOS OUTILLAGES DE FONDERIE SOUS PRESSION

Ets DUCHAMPS

3, RUE MORAND, PARIS-XIe - OBE. 34-48

PRESSES

à river

COMMANDE
A PÉDALE
AVEC RELAIS
HYDRAULIQUE

PUISSANCE
MAXIMUM:
1 Tonne

Pression
réglable
à une
valeur
constante

à crémaillère

AVEC 2 PRISES
DE COMMANDE

PUISSANCE
MAXIMUM:
5 Tonnes

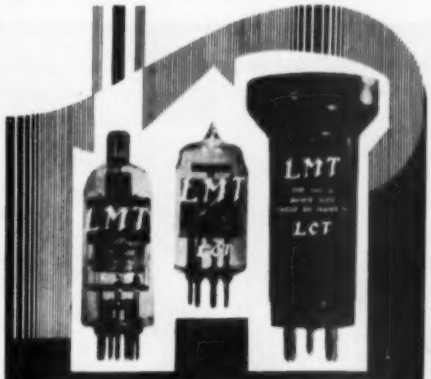
Mouvem'
rapide
Mouvem'
lent

ACHARD

14-16 RUE DES PETITS HOTELS
PRO 32-24 PARIS-xe PRO 31-50

TUBES A GAZ

POUR APPLICATIONS INDUSTRIELLES



TYPE	CHAUFFAGE			CARACTÉRISTIQUES (Valeurs maxima)			
	MODE	FILAMENT		I POINTE	I MOYEN	V INVERSE	V DIRECT
		V	A	A	A	V	V
2D6 A	direct	5	20	40	5	1000	1000
2D60 A	direct	2,5	12	25	3	1500	1500
3D70 A	indirect	6,3	2,6	8	0,8	1500	600

L.C.T.

Laboratoire Central de Télécommunications
46, AVENUE DE BRETEUIL, 46
PARIS - 7e

Informations *(suite)*

Philips-Industrie, non seulement, assure la fourniture des matériels, mais encore collabore à l'étude de leurs applications dans les industries les plus variées.

Un département chargé des réceptions techniques sur Cahier des Charges installe et assure le service après vente, même sur place, des matériels importants.

Après une brillante allocution de M. Haver Droze, Président Directeur Général de Philips, M. Mazet, Directeur de Philips-Industrie à Bobigny, tint à assurer l'Industrie française de la collaboration sans cesse plus étroite que les Services techniques de Philips tiennent à apporter à l'Industrie française, grâce à l'expérience que ses équipes d'ingénieurs ont acquise dans de multiples branches de l'Industrie.

Recrutement des professeurs techniques adjoints industriels

Un nouveau cycle de préparation aux professorats techniques adjoints industriels (Collèges techniques, Centres d'apprentissage) commencera à la mi-avril. La préparation dure un an et est gratuite (sous réserve d'un versement de 1 800 fr. pour frais de poste). Pour les spécialités autres que mécanique, électricité, automobile, bureau des travaux, dessin industriel en mécanique, coupe et couture, lingerie, il ne peut être fourni que les disciplines relevant de l'enseignement général. A la même date, commencera la préparation au concours de recrutement des chefs des travaux des Centres d'apprentissage.

Ecrire dès maintenant au Secrétariat du Centre National d'enseignement par correspondance, 7, rue des Maraichers, Paris, pour demander un dossier d'inscription.

3me exposition européenne de la machine-outil

La préparation de la 3e Exposition européenne de la Machine-Outil vient d'entrer dans une phase importante. Les organisateurs abordent en effet le problème de la répartition des stands qui se fera, comme à Paris et à Hanovre, par catégories de machines.

Les Palais du Centenaire, à Bruxelles, montreront deux mille machines en fonctionnement, dont certaines atteignent un poids de cent tonnes.

Un Palais sera réservé aux nombreux exposants d'appareils divers, d'outillages et d'accessoires propres à l'industrie de la machine-outil.

Les travaux d'aménagement dont l'étude se poursuit activement commenceront au début de juillet prochain. Plus de 3 000 m³ de béton devront être coulés, puis démolis après l'Exposition.

Les plus importants constructeurs belges de matériel électrique réaliseront les installations nécessaires pour assurer le complément de force motrice indispensable au renforcement des installations existantes.

La puissance nominale des moteurs à installer atteint déjà 12.000 kVA.

Des engins de levage mobiles permettant de transporter des pièces de tous poids fonctionneront dans les divers palais et assureront les opérations de montage des machines les plus lourdes.

Plus de 600 constructeurs allemands, américains, anglais, autrichiens, belges, espagnols, français, italiens, monégasques, néerlandais, suédois et suisses exposeront à Bruxelles, du 4 au 13 septembre prochain les machines et outillages les plus modernes et mettront en valeur les derniers perfectionnements de la technique.

Le Palais 9, qui lors de la Foire Internationale de Bruxelles est généralement réservé aux participations étrangères, constituera le Pavillon Européen, centre d'accueil de la 3e Exposition européenne de la Machine-Outil.

La participation étrangère à la prochaine foire de Lyon 11 au 20 avril 1953

Parmi les participations étrangères actuellement enregistrées, citons par ordre alphabétique et avec l'indication des principales productions exposées :

(Voir la suite page XXX)

TÊTE DE FRAISEUSE

NOUVELLES
TÊTES
A FRAISER
UNIVERSELLES
MONTÉES
SUR ROULEMENTS
APPAREILS DIVISEURS
PLATEAUX CIRCULAIRES

★

E. MAGNIN & Cie

Constructeurs-Mécaniciens

116, Rue du Château, - BOULOGNE-sur-SEINE
Téléphone : MOLitor 07-09

vos locaux y gagneront 100%

FAITES INSTALLER UN PLAFOND ISOTHERMIQUE ISORA

Contre le **froid**, la chaleur, la condensation, pour l'**économie du chauffage** et la suppression des poussières, ISORA est la solution qui s'impose.
Chaque panneau étant **amovible et démontable par simple pression** il est extrêmement facile d'accéder à la charpente et de le nettoyer.
Il se fait en translucide ou opaque.
ISORA représente donc la solution la plus pratique, économique, esthétique et efficace de tous vos problèmes d'isolation.

Documentation et devis sur demande

L'ISOLATION RATIONNELLE
33, Champs-Elysées, Paris ELY. 92.00

ALLIAGES LÉGERS
LAITON - CUIVRE
SOUDO-BRASURE

ÉLYSÉES 49-60 (6 lignes)

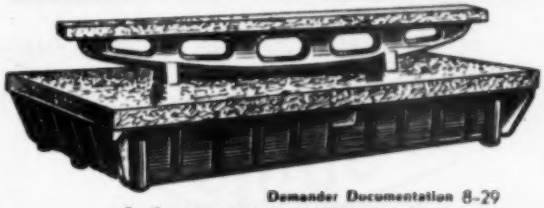
CREUSOMETAL

SOCIETE DE VENTE DES ACIERS FINS ET SPECIAUX DE la Sté des FORGES & ATELIERS DU CREUSOT
SIEGE SOCIAL : 39, AVENUE FRIEDLAND PARIS 8e
DEPOTS - BORDEAUX - GENNEVILLIERS - LILLE - LYON SAINT-ETIENNE - DIJON
AGENCES — MARSEILLE — METZ — NANTES

MARBRES ET RÈGLES DE HAUTE PRÉCISION

EN FONTE SPÉCIALE STABILISÉE Δ > 200
PLANÉITE CONTROLÉE à 0,005 mm. par mètre

MARBRES 400 x 250 - 800 x 500 - 1200 x 750
RÈGLES 750 x 70 - 1000 x 70 - 1500 x 75



Demander Documentation 8-29

GÉNÉRALEMENT DISPONIBLES

PUB COTOMY

CODIMA

LYON PA. 45-00
120 Gde Rue de la Guillotière
PARIS (17e) ETO. 50-00
9 Rue Vernier
MARSEILLE CO. 55-41
98 Rue de Forbin

PROFILMÈTRE
PROJEX 10
Projecteur de Profils
Breveté S.G.D.G.
PROJECTION OPTIQUE AGRANDIE
plus simple qu'un pied à coulisse
fondé en 1929
5, Rue Guynemer
VINCENNES
GRUBER
Tél. : DAU. 20-17

Informations *(suite)*

Allemagne : machines industrielles, tracteurs, outillage, appareils de mesure et de précision, matériel frigorifique, automobiles, fonderie.

Autriche : jouets en bois, instruments de musique, tours automatiques, optique.

Belgique : matériel de chemins de fer, soudure à l'arc.

Danemark : machines textiles.

Espagne : automobiles.

Etats-Unis : automobiles, machines-outils, tracteurs, pelles mécaniques, machines à calculer, pulvérisateurs, abrasifs.

Grande-Bretagne : tracteurs, matériel de travaux publics, machines-outils, moteurs industriels et marins, machines agricoles, motocyclettes, matériel pneumatique.

Italie : scooters, presses hydrauliques pour matières plastiques, machines à calculer, serrures de sécurité, machines textiles, appareils de mesure électriques, machines à pâtes alimentaires, machines à coudre.

Les expositions spécialisées

La 5e Foire Internationale de Liège présentera, en 1953, les expositions spécialisées suivantes :

1. L'abattage dans la mine par moyens mécaniques et par explosifs.
2. Equipement et produits des industries sidérurgiques.
3. Machines motrices.
4. Equipement des industries alimentaires.
5. L'électronique appliquée à l'industrie.

Ces collectivités importantes seront de véritables synthèses non seulement des moyens offerts par l'industrie européenne et nord-américaine en vue d'améliorer l'outillage des entreprises mais aussi des produits dont les qualités permettent des fabrications à des prix de revient réduits.

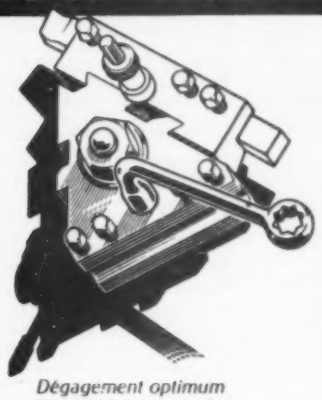
Les adhérents étrangers sont plus nombreux encore que l'année passée, particulièrement dans les collectivités spécialisées.

Légion d'Honneur

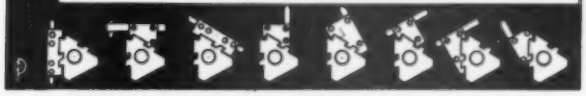
Nous apprenons avec plaisir la promotion, au grade de Chevalier de la Légion d'honneur, à titre militaire, de M. Jean DÉRAGNE, Ingénieur E.C.L. Constructeur de Machines-outils de Précision, pour l'industrie Automobile et l'Industrie Aéronautique.

L'expérience de la Machine-Outil au service de l'Outillage
SOMUA
FORETS
FRAISES
ALÉSOIRS
COUTEAUX MAAG
SOCIÉTÉ ANONYME AU CAPITAL DE 420 MILLIONS DE FRANCS
BUREAUX ET USINES :
170, Boulevard Victor-Hugo — SAINT-OUEN (Seine)
Télégrammes : SOMUA-SAINT-OUEN-sur-SEINE
Téléphone : CLignancourt 13-10
N° d'Identification I. N. S. — 213.75.070 0.011
R. C. SEINE 79.014

TOURELLE PORTE-OUTILS
à blocage rapide
INTEGRAL "TRIPAN"



Dégagement optimum
Visibilité totale
Réglage en hauteur sans cale ni clé
Nombre illimité d'opérations de tournage sans déplacer la tourelle
Interchangeabilité précise des grands et des petits outils
Ébauche - Finition
PRÉCISION - RENDEMENT
COMMERCO
32, avenue du Président-Wilson - PARIS 16e
Tél : PAS. 05.99



MACHINES A SCIER
LES MÉTAUX
A SCIE A RUBAN
S 320 — A 3 VITESSES
S 322 — A 6 VITESSES (TOUS MÉTAUX)
POUR POINÇONS ET MATRICES D'OUTILS A DÉCOUPER CAMES, CALIBRES, ETC.
MACHINES A LIMER
A MOUVEMENT ALTERNATIF
ML 3
LIMES ET SCIES EN MAGASIN
MACHINES A SCIER A LIMER ET POLIR
A RUBAN
A VITESSE VARIABLE SANS ÉTAGE
S 324 S 450 S 700
POUR TOUTES MATIÈRES EN PLAQUES
Ets E. GUINOT
34, SQUARE CLIGNANCOURT PARIS 18e TÉL. MON 69-50

RODOIRS depuis 14 mm
TÊTES à réglage en marche
PIERRES tous modèles
TRAVAUX de rodage à façon
4, Pl. de Rennes PARIS 6e BAB 16-63

Ets TRUBA

Informations *(suite)*

Rapport sur la productivité

Le domaine de la productivité échappe, moins que tout autre, à la règle selon laquelle il ne peut y avoir d'action efficace sans connaissance chiffrée précise des faits.

Si une telle connaissance est nécessaire au niveau de l'entreprise elle l'est également au niveau de la profession. C'est en mettant en évidence les différences existant entre usines appartenant à une même industrie, en comparant leurs évolutions, en en analysant les causes, que l'on peut mieux juger de la marche d'une affaire et de ses possibilités de développement.

De telles études intéressent également et à fortiori les organismes préoccupés de l'accroissement de la productivité, qu'ils se situent sur le plan de la profession (Syndicats patronaux et ouvriers, Centres de Recherches...) ou sur le plan de l'économie nationale, et désireux de disposer d'informations chiffrées leur permettant d'orienter leur action et de suivre les résultats de cette action.

Encore très peu développées dans nombre de pays européens, ces études nécessitent la mise en œuvre de techniques d'investigation élaborées qui posent des problèmes souvent délicats de définition et de méthodes et appellent des solutions précises et adaptées aux buts visés.

C'est l'objet de ce rapport, préparé par un groupe de 37 experts appartenant à 10 pays européens, de fournir une description détaillée des solutions auxquelles ont été conduits, à la suite d'une longue expérience, les services du Bureau des Statistiques du Travail des Etats-Unis.

S'il réserve une certaine place à la technique de calcul des indices de productivité, il est surtout orienté vers l'examen des principes de calcul, de la signification et de la valeur des diverses

(Voir la suite page XXXII)

POMPES DAUBRON
Société Anonyme
Capital: 576.000.000 f
57 avenue de la République, PARIS. — Tél.: Oberkampf 32-25
CENTRIFUGES et à PISTONS,
tous débits, toutes élévations, tous usages
POMPES MULTICELLULAIRES hautes pressions,
alimentation de chaudières, incendies etc.
POMPES POUR LIQUIDES CHARGES. — POMPES A ACIDES.
Groupes ELECTRO-POMPES domestiques. - Distribution sous pression.

Informations (*suite*)

méthodes utilisables. Aussi doit-il intéresser, non seulement les économistes et statisticiens, mais aussi tous les organismes appelés, à divers titres, non seulement à effectuer, mais, également, à utiliser les mesures de productivité.

Bienveillance de la loi française dans l'appréciation des inventions brevetables

Certaines législations étrangères opposent des obstacles multiples à la brevetabilité d'une invention. Notamment, certaines lois exigent pour qu'une invention soit brevetable, qu'elle assure un progrès technique important, qu'elle réalise un résultat industriel nouveau ou un effort technique inattendu.

Ces lois tendent à exiger de l'inventeur les qualités d'un surhomme. Sans doute, ces lois donnent aux brevets d'invention un grand prestige : tout le monde n'est pas un surhomme. Mais à côté de cet avantage de prestige, ces lois sont l'occasion d'injustices multiples : il est évident que les examinateurs armés de ces lois, peuvent, avec un arbitraire total, refuser la brevetabilité à la majeure partie des inventions, sous le prétexte que le résultat industriel était prévisible, que le progrès obtenu n'est pas suffisant, que l'homme de métier pouvait sans effort inventif notable concevoir l'invention : c'est l'arbitraire total.

C'est aussi une grosse injustice. En effet, il y a de nombreuses inventions qui ne reposent pas sur une technique de grande classe : elles ne font pas appel à des théories compliquées ni à de savantes considérations. Néanmoins, ces inventions sont susceptibles de rendre des services à la société : pourquoi refuser à leur auteur toute récompense et toute protection ? Par exemple, le premier qui a eu l'idée d'arrondir les angles des cartes à jouer a permis de réaliser des cartes qui offrent plus de solidité et plus de facilité dans le maniement en même temps que plus de garantie contre la fraude.

Certes, c'est là une petite invention, un petit objet, un petit résultat industriel; néanmoins, il y a eu un service rendu, il doit y avoir récompense ; il doit y avoir brevet.

La loi française évite ces injustices par sa bienveillance. En fait, la loi française surbodonne la brevetabilité au critérium essentiel de la nouveauté et du caractère industriel de l'invention : est généralement brevetable tout ce qui est nouveau et industriel.

On ne peut pas objecter à ce point de vue qu'en échange d'un petit service, la loi française accorde à l'inventeur un grand monopole : c'est une erreur. En effet, l'importance du monopole est directement fonction de l'importance de l'invention. Le monopole donne seulement un droit d'usage exclusif pendant 20 ans ; si l'invention est un objet modeste, de petite vente, le monopole donnera de petits fruits ; si au contraire, l'invention est de grande envergure, le monopole donnera de grands fruits.

CONCLUSIONS

A l'encontre de certaines lois étrangères qui subordonnent la brevetabilité d'une invention à l'obtention d'un résultat industriel inattendu, et à la réalisation d'un progrès technique important, la loi française au contraire est pleine de bienveillance pour l'inventeur et accorde sa protection à tout ce qui est nouveau et industriel ; de ce fait, la loi française protège tout inventeur dès lors qu'il a rendu un service à la société, quelque modeste que soit ce service.

Communiqué par
MM. Bert et de Keravenant
Ingénieurs-Conseils
115, boulevard Haussmann - Paris-8

Brevet Britannique N° 630 070 fontes à graphite sphéroïdal

Le procédé d'élaboration au magnésium des fontes à graphite sphéroïdal fournit une gamme de fontes qui ont une charge de rupture double de celle de tous les types présentement connus et élimine la fragilité au choc que l'on rencontre normalement dans les moulages de fonte. Ces nouvelles fontes ont une très grande importance pour le constructeur dans toutes les branches de la mécanique.

Le *Mond Nickel Company* vient de se voir délivrer définitivement le brevet britannique 630 070 relatif à la fabrication de fontes à graphite sphéroïdal par le procédé au magnésium. Cette délivrance met un terme à un long procès devant le Patent Office et le Patents Appeal Tribunal.

Ce brevet a été demandé en mars 1947, et c'est en mai 1948 que le procédé fut révélé pour la première fois au public simultanément en Grande-Bretagne et aux Etats-Unis.

En octobre 1949, la demande fut acceptée par le British Patent Office, et publié. La *Meehanite Metal Corporation* fit opposition à la délivrance du brevet en prétextant que l'invention avait été révélée dans certaines publications antérieures et que la manière de l'appliquer n'était pas décrite avec suffisamment de détails dans la demande.

En juin 1952, après une procédure prolongée, le Patent Office fit connaître sa décision d'accorder le brevet. Appel fut fait de cette décision devant le Patents Appeal Tribunal ; l'audience devant le tribunal eut lieu de 10 au 12 novembre 1952, et le tribunal conclut à la délivrance du brevet.

Cette décision clarifiant la situation au point de vue brevet sera la bienvenue particulièrement chez les nombreux licenciés de la *Mond Nickel Company*, qui ont engagé leur activité dans la fabrication de fontes à graphite sphéroïdal par le procédé au magnésium. De même pour les constructeurs, elle lèvera tous les doutes concernant les sources d'approvisionnement de cet important et précieux matériau.

L'électronique commande la vie moderne

Beaucoup d'industriels ignorent encore à quel point l'électronique peut les aider à résoudre leurs problèmes. Dans les domaines de mesures, de la régulation, de contrôle, dans celui de la commande des machines ou même comme procédé de fabrication, l'électronique apporte des solutions jusqu'ici inconnues.

Dans le but d'informer les industriels, la *Compagnie des Lampes Mazda* vient d'éditer un bulletin qui constitue un véritable inventaire de toutes les applications actuelles de l'électronique à l'industrie. Ce bulletin sera envoyé à tous les industriels qui en feront la demande à la *Compagnie des Lampes Mazda*, en se référant de notre Revue.

PETITES ANNONCES

Prix de la ligne : 140 fr. (taxes comprises

NOUVEAUTES EN MANUTENTION

Chariot élévateur Baby, Diable autopreneur, Diable à palettes, Trinqueballe d'atelier, Monte-charge pour Camions, Gerbeur.
S.E.D.E., St-DIZIER (Hte-Marne).

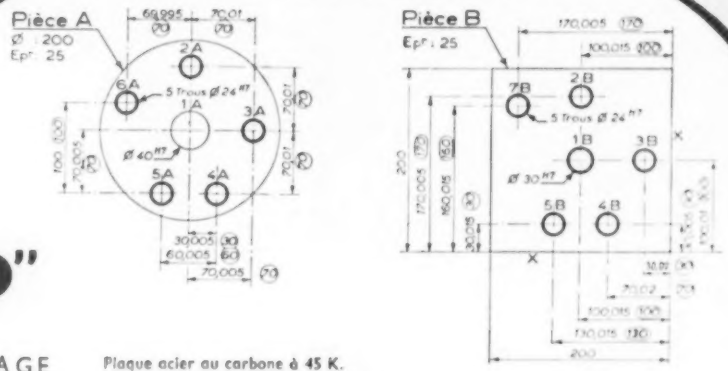
Recherchons maison spécialisée dans la confection de MATRICES POUR ESTAMPAGE A CHAUD DU LAITON. Ecrire Société A.R.A., 2, rue de Lancry, PARIS 9e.

ATELIERS GSP

SERVICE COMMERCIAL : 16, Bd FLANDRIN - PARIS (16e)
TÉLÉPHONE : TROcadéro 26-86 - TÉLÉGRAPHE : GEHESPE-PARIS

TABLE POUR SEMI-POINTAGE

USINAGE SUR TABLE "P"



TYPE "P"

USINAGE

Plaque acier au carbone à 45 K.
Perçage effectué à partir :
1° Pièce A. — Axe du trou Ø 40 H7 ;
2° Pièce B. — Faces marquées d'une croix
Les cotes demandées sont les cotes encerclées. Les autres sont celles relevées sur les pièces.

CONTROLE

1° Les pièces ont été mises l'une sur l'autre et centrées par un mandrin épaulé de

Ø 29,99 - Ø 39,99

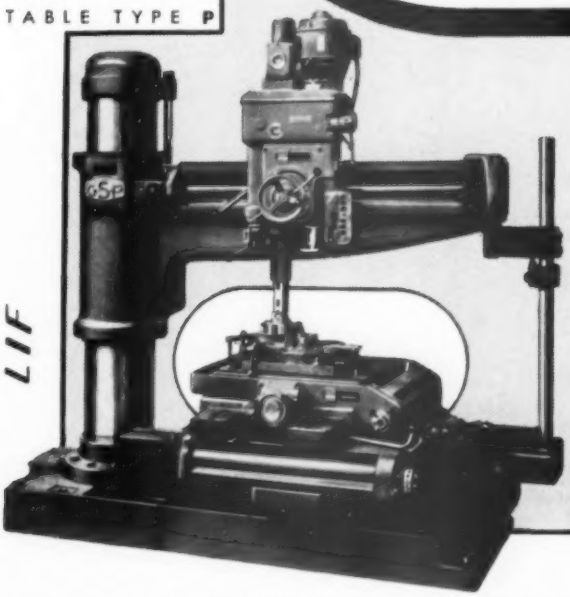
Les trous 2A.2B - 3A.3B - 4A.4B - 5A.5B ont été brochés simultanément avec broches de

Ø 24 ± 0

2° Toujours broché dans l'alésage central, les alésages 3A.2B - 6A.5B ont été également brochés simultanément avec broches

Ø 24 ± 0

RADIALE GSP
MODÈLE 46-Q-16
ÉQUIPÉE AVEC
TABLE TYPE P



LIF

COMPLETEZ AVANTAGEUSEMENT VOS RADIALES AVEC UNE TABLE DE SEMI-POINTAGE

GSP

QUI EST UN ENSEMBLE COMPLET ET PRECIS AINSI QUE LE DEMONTRENT LES DEUX EXEMPLES CI-DESSUS

P. HURÉ

FRAISEUSES UNIVERSELLES

▪

MACHINES A AFFUTER LES FRAISES

▪

FRAISEUSES VERTICALES

▪

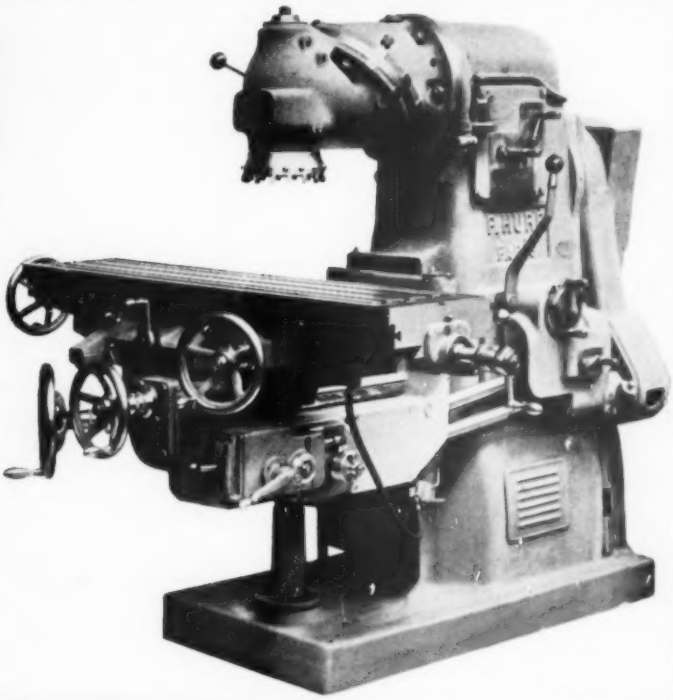
PETIT OUTILLAGE MECANICIEN

▪

FRAISES

▪

218, Rue Lafayette, PARIS NORD 30-54



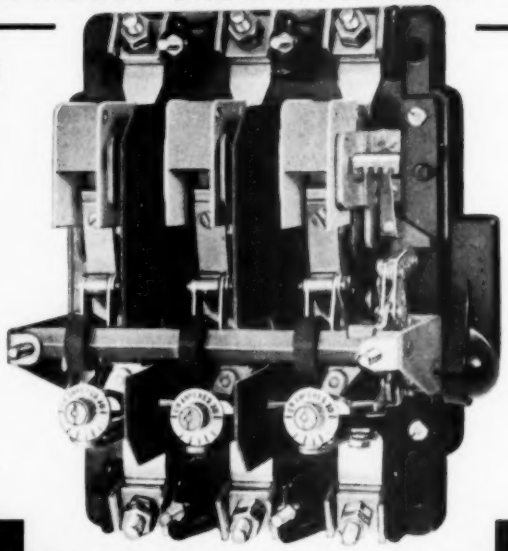
L'INTERRUPTEUR-DISJONCTEUR

CHANDOS

S'impose pour la protection des installations électriques

TYPE LUMIÈRE

pour la protection des circuits de chauffage et de lumière.



TYPE ETANCHE

pour locaux humides et poussiéreux.

APPAREILLAGE ELECTRIQUE CHANDOS

TYPE FORCE *pour la protection des moteurs*

47 Rue d'ARTHELON
MEUDON (S&O)
Tel. OBS. 16.40.

Le Gérant : F. DUNOD 92, rue Bonaparte, Paris 6e. — Imp. Générale du Centre, 129, r Bergson, St-Etienne 16, rue Pigalle, Paris - (9e)
IMPRIME EN FRANCE 2e Trimestre 1953 N° 2480 — Dépôt légal 1124